RADIO UND FERNSEHEN

MONATSZEITSCHRIFT FÜR RADIO, FERNSEHEN, ELEKTROAKUSTIK UND ELEKTRONIK

3. JAHRGANG  8 AUGUST 1954



VERLAG DIE WIRTSCHAFT BERLIN W 8

Aus dem Inhalt

SEITE

Der Mensch und die Technik 225

Die Herstellung von Fotozellen 226

K. H. Schubert
Die Messung der Hochspannung in Fernsehempfängern 228

Horst Reiche
Dolmetscheranlagen 230

Ing. Robert Kähne
Der ferromagnetische Spannungsstabilisator 233

Johannes Brüx
Meßzusatz für C-Meßbrücken 234

Ing. Helmut Richter
Kippschwingungen mit linearem Kippspannungsverlauf 235

Werner Taeger
Die Vorausberechnung von Drosselspulen 241

Werner Wunderlich
Begrenzung der Anlaufspannung 244

Der Bezug wissenschaftlicher Literatur aus Westdeutschland und aus dem Ausland 245

Erfahrungsaustausch und Reparaturkniffe 246

Ing. Fritz Kunze
Röhreninformation PL 81 247

Lehrgang Funktechnik
Dipl.-Ing. Alexander Raschkowitsch
Hörrundfunk 249

Titelbild:

Gewissenhaftigkeit und Aufmerksamkeit erfordert das Versilbern der Innenseite eines Fotozellenkörpers (siehe Bildbericht aus der Deutschen Glimmlampen-Gesellschaft Pressler, Leipzig, Seite 225 ff.)

Aufnahme: Rössler

Die Rundfunkwellenausbreitung in der Zeit vom 16. 6. bis 26. 7. 1954

Mitteilung aus dem Observatorium Kühlungsborn, Meteorologischer und Hydrologischer Dienst der Deutschen Demokratischen Republik

Lang-, Mittel- und Kurzwellen

Entsprechend dem derzeitigen Minimum der elfjährigen Sonnenfleckenperiode lagen die Grenzfrequenzen der F_2-Schicht weiterhin sehr niedrig. Sie erreichten mittags selten 5 MHz und lagen im Durchschnitt nur wenige Zehntel Megahertz über den entsprechenden Werten der F_1-Schicht. Daher kommt es schon bei geringen, durchaus üblichen Schwankungen der F_2-Ionisation sehr häufig zu einer Abdeckung durch die F_1-Schicht, das heißt zu einem Ausfall der F_2-Übertragung im Kurzwellenverkehr. Das ist ein Zustand, der definitionsgemäß als „Ionosphärensturm" bezeichnet wird und in anderen Jahren nur durch das Eindringen solarer Korpuskularwolken in die Hochatmosphäre bewirkt wird. Korpuskularstörungen der Ionosphäre waren entsprechend der geringen Sonnenaktivität auch in dem vorliegenden Berichtszeitraum wieder sehr selten. Erwähnenswert ist lediglich eine Störung, die in der Nacht vom 30. 6. zum 1. 7. sogar als Nordlicht sichtbar in Erscheinung trat.

Die sporadische E-Schicht war im Berichtszeitraum nach wie vor anhaltend intensiv und führte, wie schon im Vormonat, häufig zu einer vorübergehenden Abdeckung der höheren Ionosphärenschichten, da sie fast täglich mehrmals mit Grenzfrequenzen über 6 MHz auftrat.

Nachdem in RADIO UND FERNSEHEN Heft 6 (1954) auf die Sonnenfinsternis vom 30. Juni 1954 und auf die Bedeutung entsprechender Rundfunkempfangsbeobachtungen hingewiesen worden war, sei nun kurz über einige an diesem Tage erhaltene Beobachtungsergebnisse des Observatoriums Kühlungsborn berichtet. Im Bild sind drei Registrierungen der Empfangsintensität von Rundfunksendern im Kurz-, Mittel- und Langwellenbereich dargestellt. In allen drei Registrierungen zeigt sich die erwartete Zunahme der Raumstrahlung zur Zeit der Hauptphase der Verfinsterung, die in Kühlungsborn 92% erreichte. Über die Lage der drei Meßstrecken in bezug auf die Totalitätszone kann man sich an Hand des Bildes im Heft 6 (1954) orientieren.

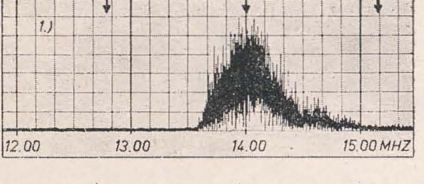
Am stärksten ist der Effekt in der gezeigten Kurzwellenregistrierung ausgeprägt. Die Abnahme der Tagesdämpfung in der tiefen Ionosphäre infolge Abdeckung der Sonnenstrahlung war so stark, daß die Raumstrahlung des beobachteten Kurzwellensenders Moskau zu dieser Zeit auf mehr als das Fünfzigfache zunahm! In der Langwellenregistrierung des Senders Minsk äußert sich die Raumstrahlung während der Sonnenfinsternis durch kräftige Interferenz mit der Bodenwelle und führte zu dem langperiodischen Fading, wie es in diesem Wellenbereich für die Nachtstunden charakteristisch ist. Besonders interessant ist die Registrierung des Mittelwellensenders Kopenhagen. Obwohl es sich hierbei um ausgesprochenen Nahempfang handelt, bei dem die Bodenwelle weitaus dominiert, ist dennoch während der Sonnenfinsternis das durch die Raumstrahlung verursachte Fading deutlich erkennbar.

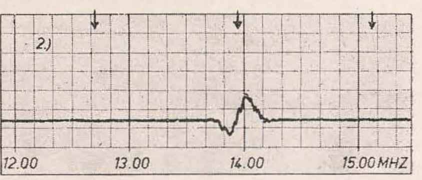
Die hier gezeigten Registrierungen sind nur ein kleiner Teil des an diesem Tage gewonnenen Beobachtungsmaterials, das nach eingehender Auswertung sicherlich wertvolle Beiträge zum Studium der in der Hochatmosphäre wirksamen Prozesse liefern wird. *Spr.*

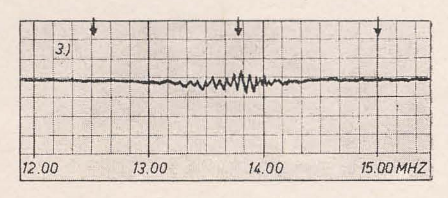
Ultrakurzwellen

In der zweiten Junihälfte stellte sich im mitteleuropäischen Raum bei häufiger Zufuhr von instabilen Meeresluftmassen eine leichte Verschlechterung des UKW-Fernempfangs ein. Stark unternormale Feldstärkewerte wurden am 27. und 28. Juni im Einflußbereich eines Höhentiefs über Südskandinavien beobachtet. Eine schwächere Hochdruckperiode vom 19. bis 21. Juni führte lediglich in den Abend- bis Morgenstunden zu größeren Feldstärkeanstiegen.

Bei zunehmend unbeständigem Witterungscharakter (häufiger Durchzug von ausgedehnten Niederschlagsgebieten) fielen die Feldstärkewerte auf allen Meßstrecken im







Registrierungen der Empfangsintensität von Rundfunksendern im Kurz-, Mittel- und Langwellenbereich vom Observatorium Kühlungsborn während der Sonnenfinsternis am 30. 6. 1954. 1. Kurzwellensender Moskau, 7340 kHz, 1600 km Entfernung. 2. Langwellensender Minsk, 281 kHz, 1000 km Entfernung. 3. Mittelwellensender Kopenhagen II, 1430 kHz, 170 km Entfernung. Die eingetragenen Pfeile geben die Zeiten des Beginns, Maximums und Endes der Verfinsterung an, jeweils bezogen auf die Mitte der betreffenden Meßstrecke

Monat Juli weiter ab. Besonders in der Zeit vom 15. bis 19. und vom 21. bis 28. Juli wurden während einer kräftig ausgebildeten Westwetterlage weit unternormale Ausbreitungsbedingungen verzeichnet. Nur am 20. Juli konnte sich bei vorübergehendem Druckanstieg eine merkliche Verbesserung im Fernempfang einstellen.

Die unterschiedliche Stabilität der unteren Atmosphäre in den Tag- und Nachtstunden [vgl. DEUTSCHE FUNK-TECHNIK Hefte 8 und 10 (1953)] führte im Monat Juni oft zu größeren täglichen Feldstärkeschwankungen. So lagen die Feldstärken auf Meßstrecken von 150 bis 250 km Länge im Monatsmittel in den Abend- und Morgenstunden um 10 bis 13 db höher als in den Mittagsstunden. *Dr. Kl.*

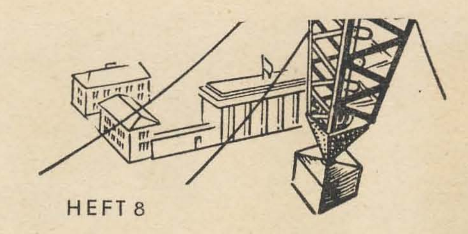
Verlag „Die Wirtschaft", Verlagsdirektor Gerhard Kegel

Chefredakteur: Rudolf Nehring, verantwortlicher Fachredakteur: Ing. Karl Kiehle, Berlin-Treptow, Puschkinallee 3, Fernruf: 67 87 41, Fernschreiber 1448. Veröffentlicht unter Lizenznummer 4102 des Amtes für Literatur und Verlagswesen der Deutschen Demokratischen Republik. — Anzeigenannahme: Verlag „Die Wirtschaft", Berlin W 8, Französische Straße 53—55, und alle Filialen der DEWAG-Werbung. Zur Zeit gültige Preisliste Nr. 1. — Druck: Tribüne-Verlag, Druckerei III, Leipzig III/18/36. — Auszüge und Übersetzungen nur mit Quellenangabe gestattet. — Die Zeitschrift „Radio und Fernsehen" erscheint monatlich, Einzelheft 2,— DM.

Zuschriften an Redaktion „Radio und Fernsehen", Berlin-Treptow, Puschkinallee 3.

RADIO UND FERNSEHEN

3. JAHRGANG AUGUST 1954 HEFT 8



Der Mensch und die Technik

„Wir haben in den fortgeschrittensten Industrieländern die Naturkräfte gebändigt und in den Dienst der Menschen gepreßt; wir haben damit die Produktion ins unendliche vervielfältigt, so daß ein Kind jetzt mehr erzeugt als früher hundert Erwachsene. Und was ist die Folge? Steigende Überarbeit und steigendes Elend der Massen und alle zehn Jahre ein großer Krach.“[1])

Diese Worte schrieb Friedrich Engels bereits im Jahre 1875 und erklärte dabei den bedeutenden Einfluß der Technik auf die wirtschaftliche Entwicklung der fortgeschrittenen Länder. Seitdem wurde die Technik von den Menschen immer weiter entwickelt, führte jedoch in der monopolkapitalistischen Wirtschaft, in der nach dem ökonomischen Grundgesetz des Kapitalismus nur ein Ziel, die Erreichung des maximalen Profits aus der Produktion, angestrebt wird, zu Wirtschaftskrisen und Kriegen. So wurden und werden in den kapitalistischen Ländern die Reichen immer reicher und die Armen immer ärmer. Marx und Engels haben in ihren Werken die Ursachen dieser Entwicklung wissenschaftlich begründet und gleich zeitig den Weg aus diesem Dilemma gezeigt, auf dem alle technischen Erfindungen ihren Schöpfern zugute kommen, auf dem sie zur Verbesserung des Wohlstandes aller Menschen dienen werden:

„Erst eine bewußte Organisation der gesellschaftlichen Produktion, in der planmäßig produziert und verteilt wird, kann die Menschen ebenso in gesellschaftlicher Beziehung aus der übrigen Tierwelt herausheben, wie dies die Produktion überhaupt für die Menschen in spezifischer Beziehung getan hat. Die geschichtliche Entwicklung macht eine solche Organisation täglich unumgänglicher, aber auch täglich möglicher. Von ihr wird eine neue Geschichtsepoche datieren, in der die Menschen selbst und mit ihnen alle Zweige ihrer Tätigkeit, namentlich auch die Naturwissenschaft, einen Aufschwung nehmen werden, der alles Bisherige in tiefen Schatten stellt.“[2])

Der stürmische Aufschwung der Sowjetwissenschaft, die gerade in diesen Tagen durch die Inbetriebnahme des ersten Atomkraftwerkes die Menschheit bewegt, weil hier die Atomgewalt — im Gegensatz zu den menschenvernichtenden Versuchen der USA — erstmalig friedlichen Zwecken dienstbar gemacht wird, zeigt die gewaltigen Perspektiven, die sich der Wissenschaft eröffnen, wenn sie auf den Lehren eines Marx und Engels, eines Lenin und Stalin fußt. Noch in den letzten Jahren seines Lebens konnte Stalin jenes erhabene Grundgesetz des Sozialismus formulieren:

Sicherung der maximalen Befriedigung der ständig wachsenden materiellen und kulturellen Bedürfnisse der gesamten Gesellschaft durch ununterbrochenes Wachstum und durch Vervollkommnung der sozialistischen Produktion auf der Basis der höchstentwickelten Technik.

Aus diesem Grundgesetz läßt sich die Aufgabe unserer Techniker und Wissenschaftler klar erkennen, sie heißt: großzügige Einführung der neuesten technischen Errungenschaften in alle Zweige unserer Wirtschaft und ständiges Ringen um neue technische Mittel und neue wissenschaftliche Erkenntnisse. Techniker und Wissenschaftler sind sich gleichzeitig der hohen Wertschätzung ihrer Arbeit bewußt. Die hohe Achtung für die Arbeit unserer Wissenschaftler und Techniker findet ihren Ausdruck in vielen Maßnahmen unserer Regierung, sowohl in bezug auf die Förderung der Forschungsarbeiten als auch für das persönliche Wohlergehen der wissenschaftlich-technischen Intelligenz.

Mit Erstaunen und oftmals mit Bedauern verfolgen wir deshalb jene Irrwege, die westdeutsche Techniker und Wissenschaftler gehen, wenn sie sich mit dem Thema „Der Mensch und die Technik“ beschäftigen. In den veröffentlichten politischen Leitartikeln oder Aufsätzen Westdeutscher Fachzeitschriften wird jeder Hinweis auf den Marxismus unterdrückt, so daß insbesondere auch die Techniker an einem freien Meinungsaustausch gehindert werden. Übrig bleibt eine mehr oder weniger versteckte Verherrlichung der kapitalistischen Wirtschaftsform, ein direkter oder indirekter Einfluß der mächtigen amerikanischen und der wiederaufstrebenden deutschen Monopolkapitalisten, bewußte oder fahrlässige Irreführung und Verdummung.

So konnten auch die Mitarbeiter des VDI in drei Sondertagungen um die „Wandlung des Menschen durch die Technik“ 1950 und 1951 in Kassel und 1953 in Tübingen in einer Reihe von Vorträgen und Diskussionen nur nachweisen, daß nicht die Technik schuld an dem deutschen Unglück habe, sondern daß dieses Unglück Menschenwerk sein müßte. Seit mehr als 100 Jahren weisen die Theoretiker des Marxismus wissenschaftlich nach, daß kapitalistische Wirtschaftskrisen und Kriege — die sozialistische Gesellschaftsform schließt beides aus — unvermeidbar sind, da die Produktivkräfte nicht mit den Produktionsverhältnissen übereinstimmen. Obwohl Lenin und Stalin diese Erkenntnisse auf das Stadium des Imperialismus weiterent wickelten und damit ebenfalls vor bereits 40 Jahren die heute noch von unseren westdeutschen Kollegen gesuchten Wahrheiten erkannten und veröffentlichten, finden wir in Stellungnahmen hierzu oft Unwissenheit, aber auch böswillige Entstellungen. Was soll man sagen, wenn ein Herr Prof. Dr. Schmidt, Berlin, in Tübingen den folgenden Satz an den Anfang seines Vortrages „Die Entwicklung der Technik als Phase der Wandlung des Menschen“ stellt:

„Sie (die Unsicherheit) zeigt sich auch darin, daß wir den zeitlichen Ort nicht kennen, an dem wir im Gang unserer Universalgeschichte stehen, wir wissen weder, wo wir sind, noch wo wir stehen, noch wohin unser Weg führt.“

Im Dienste der Konzerngewaltigen läßt man sich zu solcher Blindheit verführen und hetzt gegen den Materialismus, ohne jemals den Mut und die Freiheit gehabt zu haben, die Lehren von Marx, Engels, Lenin und Stalin zu studieren. Wir Techniker in der Deutschen Demokratischen Republik wissen, daß die von Marx und Engels vorausgesagte neue Geschichtsepoche beginnt, in der Wissenschaft und Technik zum Wohle der Menschen zur höchsten Blüte gelangen.

Kurt Zimmerer

Nachrichten

● Im Mathematischen Institut der Polnischen Akademie der Wissenschaften wurde eine elektronische Rechenmaschine gebaut, die komplizierte Differentialgleichungen in einer fünfundzwanzigstel Sekunde löst. Dies ist die erste Maschine dieser Art in der Volksrepublik Polen und eine der wenigen in Europa.

Das neue „elektronische Gehirn“ wurde von polnischen Ingenieuren und Mathematikern auf Grund der neuesten Errungenschaften der Elektronik entwickelt. Diese Rechenmaschine ist die erste einer ganzen Serie komplizierter Maschinen, die jetzt von den mathematischen Maschinenwerkstätten des Mathematischen Instituts der Polnischen Akademie der Wissenschaften gebaut werden.

● Das erste mit Atomenergie betriebene Kraftwerk der Welt wurde im Juli dieses Jahres in der Sowjetunion mit einer Kapazität von 5000 kW in Betrieb genommen. Der Bau weiterer Industriekraftwerke mit Kapazitäten von 50000 bis 100000 kW ist das nächste Ziel der sowjetischen Atomwissenschaftler.

Ein Kilogramm Uran, mit dem 20 Millionen kWh erzeugt werden können, ersetzt 2500 t beste Kohle. In einem Kernkraftwerk mit einer Kapazität von 100000 kW werden täglich etwa 200 bis 250 g Uran verbraucht.

● Der Leiter der Radioabteilung des Konsums im „Kaufhaus des Friedens“ in Halle (Saale), Große Ulrich-Str. 59—61, ein erfahrener Kurzwellenamateur, hat eine begrüßenswerte Initiative für die Versorgung der Amateure mit Einzelteilen ergriffen. Die Kollegen wollen auf Grund einer mit der Sektion Nachrichtensport der Gesellschaft für Sport und Technik getroffenen Vereinbarung dafür sorgen, daß die Einzelteile für den Bau von Amateurgeräten ständig am Lager sind. Das „Kaufhaus des Friedens“ in Halle gibt ein gutes Beispiel für viele andere Rundfunkfachgeschäfte und die Rundfunkabteilungen der HO- und Konsumkaufhäuser zur Versorgung unserer Radioamateure und Bastler mit Einzelteilen, das zur Nachahmung empfohlen wird.

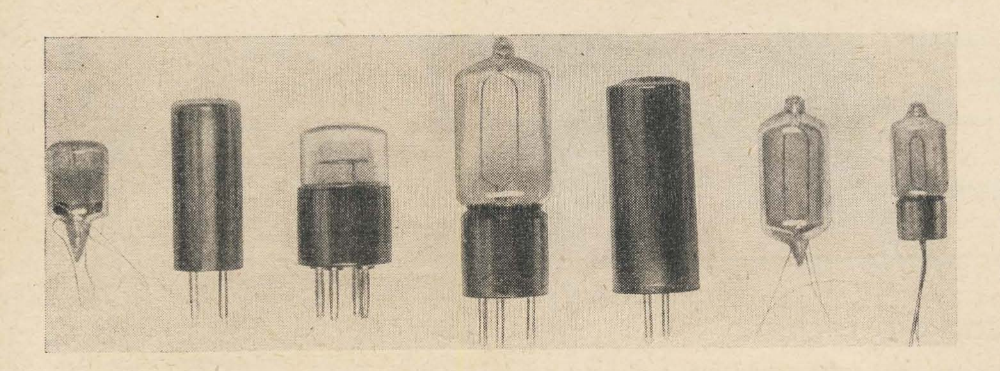
● In den beiden neuen Blaupunkt-Heimempfängern „Riviera“ und „Florida“ wurde erstmalig das 3-D-Ton-Raumklangsystem angewendet, das nach neuen Erkenntnissen der Elektroakustik und zur Lösung schalltechnischer Probleme bei Rundfunkgeräten entwickelt wurde. Mit diesem neuen Raumklangsystem sollen in bezug auf eine gute Wiedergabe des Klangbildes überraschende Erfolge erzielt werden. Die wesentliche verbesserte Wiedergabegüte bei UKW-Empfang durch die Ausdehnung des übertragenen Tonfrequenzbereiches nach höheren Frequenzen hin war durch die Wiedergabe mit Lautsprechern bzw. deren Anordnung Grenzen gesetzt, die mit Hilfe des 3-D-Ton-Raumklangsystems mit räumlich verteilten Hochtonlautsprechern überschritten werden.

● Um die Abmessungen, den Aufbau und den Schaltungsaufwand von Tonbandgeräten auf ein notwendiges Minimum zu reduzieren, hat die Firma Marcon und Großer in Erfurt, Wilhelm-Pieck-Str. 46, Halbspurköpfe für eine Bandgeschwindigkeit von 9,5 cm/s entwickelt und zum Patent angemeldet. Die Gehäuse der Köpfe bestehen aus einem sehr verschleißarmen Preßstoff und sind so ausgebildet, daß durch diese Eigenschaften des Preßstoffes das sehr weiche Mu-Metall vor Abrieb geschützt wird. Ein Satz besteht aus einem hochohmigen kombinierten Aufnahme- und Wiedergabekopf mit einer Spaltbreite von 5 μ und dem HF-Löschkopf. Mit einer einfachen und nur wenig Mittel erforderlichen Schaltung kann man bei einer Bandgeschwindigkeit von 9,5 cm/s und Verwendung eines Magnettonbandes der Type CH einen Frequenzumfang von 50 bis 4500 Hz erzielen, der dem des AM-Rundfunks entspricht.

---

[1]) Friedrich Engels, Dialektik der Natur, S. 23, Dietz-Verlag.

[2]) Friedrich Engels, Dialektik der Natur, S. 23/24, Dietz-Verlag.



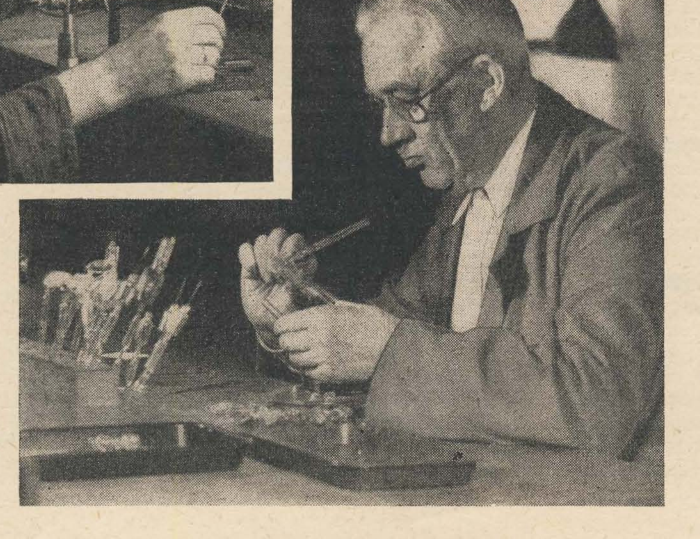
Die Herstellung von Fotozellen

Bildbericht aus dem Werk der Deutschen Glimmlampengesellschaft Pressler, Leipzig

Die als Rohmaterial für die Zellengefäße angelieferten Glasstangen mit verschiedenen Durchmessern werden zunächst auf die gewünschte Länge abgezogen →



Beim Schmelzen der Quarzgefäße muß der Glasbläser zum Schutz gegen das hierbei entstehende grelle Licht eine Augenschutzbrille tragen. Da mit normalem Stadtgas die erforderliche Temperatur nicht erreicht werden kann, wird mit einem Wasserstoff-Sauerstoff- ← Gebläse gearbeitet



Das Einschmelzen der Anoden in die verschiedenen Glas- oder Quarzgefäße wird von erfahrenen Fachkräften ausgeführt →

Gegenwärtig werden viele Bemühungen unternommen, die Elektronik mehr als bisher als wichtiges Hilfsmittel in die Produktionsvorgänge der verschiedensten Zweige unserer Industrie einzuschalten. Die überwiegende Mehrzahl elektronischer Zähl- und Regeleinrichtungen benutzt als Steuerorgan eine Fotozelle, der im Hinblick auf die zu erfüllenden Aufgaben erhöhte Bedeutung zukommt. Ihre technische Anwendung erfolgt auch heute noch auf einem verhältnismäßig kleinen Gebiet, obgleich die fotoelektrische Steuerung (Lichtschranken, Trübungsmelder, Reflexionsmesser, Kolorimeter usw.) in den letzten beiden Jahrzehnten in erweitertem Umfang eingesetzt wird. Aber es bestehen darüber hinaus noch so viele Anwendungsmöglichkeiten, die, wenn sie richtig erkannt und ausgenutzt werden, für unsere Volkswirtschaft einen beachtlichen Gewinn bedeuten können.

Für den Tonfilm hat die Fotozelle bereits seit den Jahren 1929/30 große Bedeutung, ist sie ja sozusagen die „Seele" des Tonfilmgerätes.

Der fotoelektrische Effekt wurde bereits im Jahre 1887 von Hertz-Hallwachs entdeckt, aber erst mit der Entwicklung der Verstärkerröhren, Anfang der 20er Jahre unseres Jahrhunderts, hat man begonnen, ihn technisch auszuwerten. Hallwachs stellte fest, daß bestimmte Metalle beim Auftreffen von Licht Elektronen aussenden. Die Stärke dieser Elektronenemission hängt weitgehend vom verwendeten Metall ab, und durch Versuche wurden Alkalimetalle, wie Zäsium, Kalium, Rubidium, Kadmium und Natrium, als besonders geeignete Elektronenlieferanten ermittelt, und somit war die Grundlage für die technische Ausnutzung des Fotoeffektes gegeben.

Eine Fotozelle besteht im Prinzip aus einer lichtempfindlichen Schicht, der Katode (Minuspol), und der ihr gegenüberstehenden Anode (Pluspol), die in einem evakuierten Glasgefäß gemeinsam untergebracht sind. Beim Anlegen einer Gleichspannung an diese beiden Elektroden werden die infolge der Lichteinwirkung aus dem Atomverband des Metalls (Katode) herausgelösten Elektronen von der Anode abgesaugt. Derartige Fotozellen bezeichnet man als Vakuumzellen.

Die mit einem Edelgas gefüllten Fotozellen ergeben einen vervielfachten Fotoeffekt, da die Gasfüllung die sogenannte Ionisation, das heißt ein Zunehmen der Elektronenbildung bei zunehmender Spannung, ermöglicht.

Die Vakuumzellen zeichnen sich durch besonders hohe Konstanz und ihre lineare, von der Betriebsspannung unabhängige Charakteristik aus. Demgegenüber weisen Gaszellen durch ihre innere Verstärkung eine 10- bis 20fache Empfindlichkeit auf, die durch Verändern der Betriebsspannung in weiten Grenzen variiert werden kann.

Die bereits erwähnten Alkalimetalle der lichtempfindlichen Schicht sind jeweils für ein bestimmtes Spektralgebiet besonders empfindlich. Es besteht daher die Möglichkeit, für jedes Spektralgebiet vom kurzwelligen Ultraviolett bis in das langwellige Infrarot hinein, also für das Gebiet

von 0,2 bis 1,2 μ, eine passende Fotozelle herzustellen.

Die von der Deutschen Glimmlampengesellschaft Pressler gefertigten Fotozellen werden in drei Gruppen unterteilt: Serie Normaltypen, Serie Technik und Serie Lichtton. Während die Zellen der Gruppe Normaltypen insbesondere für physikalische und astronomische Lichtmessungen geeignet sind, dienen die zur Serie Lichtton gehörenden Zellen zum Abtasten des Tonstreifens von Tonfilmen.

Die hier geforderte hohe Empfindlichkeit wird durch Gaszellen mit hochgezüchteten Katoden erreicht. Für die drei beim Tonfilm in Frage kommenden Spannungsbereiche von etwa 100, 150 und 240 V Betriebsspannung betragen die Zündspannungen annähernd 150, 200 und 300 V. Tonfilmzellen werden vorzugsweise elastisch (Schaumgummi, Filz) in Metallgehäuse eingebettet, um Rückkopplungseffekte zu vermeiden und eine gute elektrische Abschirmung zu gewährleisten. Die dritte Gruppe umfaßt in der Serie Technik eine Reihe für die technische Praxis besonders geeigneter Spezialtypen. Viel größer als die Zahl der Standardtypen ist die Reihe der Spezialausführungsformen, bei der individuelle Wünsche berücksichtigt werden. Groß sind hierbei die Variationen der äußeren Formen, und es ist den Mitarbeitern der Firma Pressler bisher in jedem Falle gelungen, die vielfältigen Sonderwünsche zu erfüllen. Neben den etwa 20 listenmäßig geführten Formen wurde bereits die 414. Einzelform entwickelt.

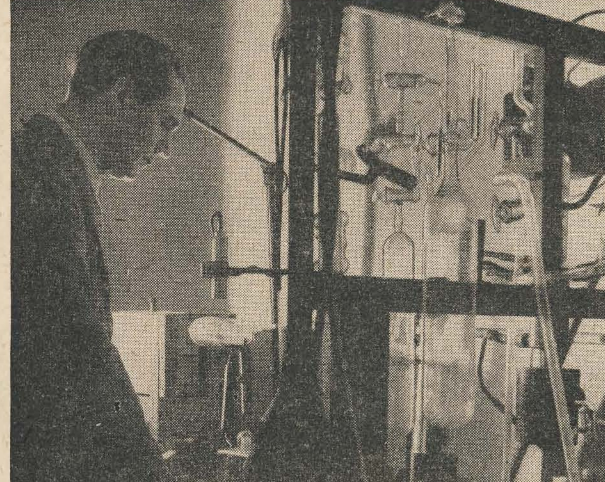
Die Fotozellenfertigung erfolgt im wesentlichen manuell. Erste Voraussetzung für den Erfolg ist die Mitarbeit erfahrener Spezialkräfte, oberstes Gesetz bei der Fabrikation die Reinheit aller verwendeten Werkstoffe.

Der Werkstoff für die Zellengefäße ist normalerweise Glasrohr mit rundem oder ovalem Querschnitt, für das Ultraviolettgebiet kommen jedoch Spezialgläser (Uviol, Quarz) in Frage, da die Durchlässigkeitsgrenze des gewöhnlichen Glases bereits bei etwa 350 mμ endet. Es werden auch Spezial-UV-Fenster verwendet, die bei einer völlig planen Beschaffenheit eine Stärke von etwa 0,3 mm besitzen.

Die Fertigung beginnt mit der Glasbläserarbeit, die infolge der vielen komplizierten und bizarren Zellenformen (Ringe, Halbringe, Igelform usw.) an den Glasbläser hohe Anforderungen stellt. Für das Schmelzen der Quarzgefäße werden Wasserstoff-Sauerstoff-Gebläse verwendet, da sich die erforderliche Schmelztemperatur mit normalem Leuchtgas nicht erreichen läßt. Durch einen anschließenden Temperprozeß werden die Glasgefäße in einem auf $\pm$ 1° C geregelten elektrischen Ofen auf etwa 500° C erhitzt, um Spannungen im Glase zu beseitigen. Die Stromzuführungen für Katode und Anode werden vor dem Erhitzungsprozeß eingebracht. Die Anode steht der später herzustellenden Schicht frei oder abgestützt gegenüber und ist entweder als Drahtschleife, Drahtstift oder Drahtnetz aus einer Nickellegierung, Molybdän oder Platin ausgebildet. Sie wird in manchen Fällen auch nach dem Versilbern des Glaskörpers einge-

Die gebogenen und geglühten Anodendrähte dürfen bei ihrer Weiterverarbeitung nicht mehr mit bloßen Händen berührt werden. Unser Bild zeigt die Verbindung von Anodendrähten mit ihren Anschlüssen an der ← Punktschweißmaschine

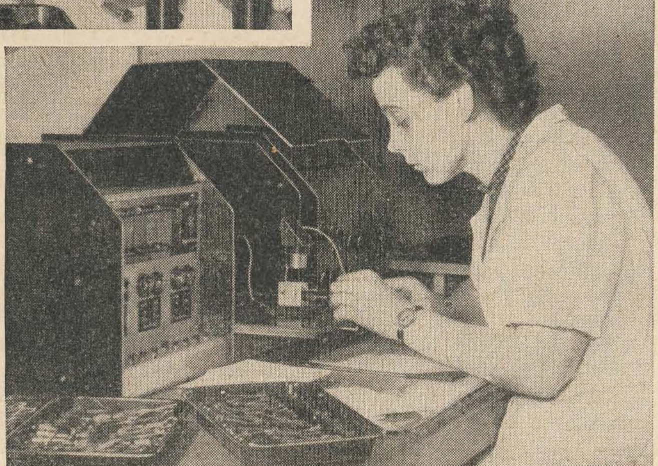
Damit die Anoden vorbereiteter Zellenkörper bei längerer Lagerung nicht oxydieren, werden die Zellen an einer Pumpe grob abgesaugt und zugeschmolzen →



→ Die auf dem Pumpstand aufgesetzte Fotozelle ist in der unteren Hälfte der linken Bildseite gut zu erkennen. Eine darüber angebrachte Beleuchtungsquelle belichtet die Zelle bei den Empfindlichkeitsmessungen, die während des Formierprozesses auf dem Pumpstand vorgenommen werden



Endmontage einer Einbautype, die zum Schutz gegen mechanische Beschädigungen in ein stabiles Gehäuse mit seitlichem Lichtfenster eingebaut wird ←



→ Die Endprüfung erfolgt nach Einsetzen in eine lichtabgeschlossene Kassette bei konstanter Beleuchtung für alle Fotozellen gleicher Type unter gleichen Voraussetzungen an dem hierfür eingerichteten Meßtisch

schmolzen. Aus Reinheitsgründen erfolgt anschließend ein Glühen der Anode.

Die Innenseite des Zellenkörpers wird jetzt mit einer Silberschicht versehen, die bei der Mehrzahl der Zellentypen als Unterlage für die Katodenschicht erforderlich ist. Diese Versilberung erfolgt durch Verdampfen von Silberdraht mit Hilfe geheizter Wolframspiralen oder durch Reduktion von Silber aus einer Silberlösung auf chemischem Wege. Für besondere Spezialschichten ist diese Silberunterlage nicht immer erforderlich. Sind die Zellengefäße mit der getrockneten Silberschicht auf dem Pumpstand aufgesetzt, werden sie zunächst auf 10^{-6} Torr evakuiert. Flüssige Luft sorgt dafür, daß der Quecksilberdampf aus der Diffusionspumpe von der Zelle ferngehalten wird. Vor dem Einbringen des Alkalimetalls muß die Silberunterlage oxydiert werden. Ist das Alkalimetall in einem gesonderten Arbeitsgang hergestellt worden, so wird es in die Zelle eindestilliert. Nach dem Getterverfahren muß es innerhalb der Zelle aus einer Patrone abgeschossen werden.

Nach dem Einbringen des Alkalimetalles beginnt der „Backprozeß", der ein Optimum an Erfahrungen voraussetzt. Mit Hilfe eines übergeschobenen elektrischen Ofens werden die Zellen auf dem Pumpstand auf etwa 200° C erhitzt, und zwar für die Dauer von 15 Minuten bis $1^1/_2$ Stunden, je nach der geforderten Type. Während dieser Zeit werden die an dem Schichtaufbau beteiligten Komponenten in eine bestimmte Ordnung gebracht, die einen optimalen fotoelektrischen Effekt ermöglicht. Physikalisch sind diese Vorgänge allerdings noch nicht restlos geklärt. Während des Formierprozesses, der insgesamt 1 bis 2 Stunden beansprucht, wird die Empfindlichkeit der Zelle mehrmals gemessen.

Die Deutsche Glimmlampengesellschaft Pressler stellt zur Zeit zehn verschiedene Katodenschichten her, von denen hier nur reine Zäsium-, Kalium-, Natrium- und Kadmiumschichten sowie Zäsium- und Kaliumkunstschichten genannt seien, die je nach gewünschter Absolutempfindlichkeit und Spektralempfindlichkeit zum Einsatz kommen.

Werden Gaszellen hergestellt, erfolgt vor dem Abschmelzen die Füllung mit einem Gemisch von gereinigten Edelgasen, wobei sich der Gasdruck nach der geforderten Zündspannung richtet (etwa $^1/_{10}$ bis 2 mm Hg). Vorzugsweise werden die Edelgase Helium, Argon und Neon verwendet.

Die Fotozellen sind zum Teil mit freien Drahtanschlüssen, zum Teil mit Kappen oder Stecksockeln versehen bzw. in Gehäuse eingebaut. Nach dem Abschmelzen vom Pumpstand erfolgt die entsprechende mechanische Fertigmontage.

Bei den rotempfindlichen Zellen ist das Glasgefäß rot gefärbt; die blauempfindlichen Zellen sind an ihrer metallisch glänzenden, leicht bläulich gefärbten Schicht zu erkennen.

Die Endprüfung erstreckt sich auf Isolationsmessungen, auf Zündspannungsmessungen für die Gaszellen und auf Empfindlichkeitsmessungen in einer Spezialapparatur, die als Wesentlichstes eine auf eine bestimmte Farbtemperatur geeichte Glühlampennormalie enthält. Jeder Fotozelle wird ein Prüfschein mit den technischen Daten beigegeben. Die Empfindlichkeit einer rotempfindlichen Fotozelle (Zäsiumschicht) beträgt zum Beispiel 500 μA/Lumen. Zellen mit wesentlich höheren Empfindlichkeiten sind keine Ausnahme.

Epp

K. H. SCHUBERT

Die Messung der Hochspannung in Fernsehempfängern

Bei der Reparatur von Fernsehempfängern wird es oft notwendig sein, die an der Bildröhre anliegende Hochspannung zu messen. Zur Zeit ist für diese Messungen noch kein geeignetes Meßgerät im Handel erhältlich, so daß der Selbstbau einer Hochspannungsmeßeinrichtung notwendig wird. Hierbei muß man jedoch einige wichtige Punkte beachten:

1. Fernsehempfänger lassen sich nicht so leicht transportieren wie Rundfunkempfänger. Besitzt eine Werkstatt also kein eigenes Fahrzeug, so muß der Kunde besucht und der Fernsehempfänger in seiner Wohnung repariert werden. Dies wiederum erfordert eine möglichst handliche Form der für die Reparaturen benötigten Meßgeräte. Dabei darf aber unter keinen Umständen, zum Beispiel bei dem Hochspannungsmeßgerät, die Sicherheit des Messenden gefährdet werden. Ungeachtet der kleinen Gesamtabmessungen muß also die Spannungsfestigkeit der Hochspannungsmeßeinrichtung gewährleistet sein.

2. Da der Hochspannungsteil einen sehr hohen Innenwiderstand aufweist (einige MΩ), muß der Eigenverbrauch des Meßinstrumentes sehr gering sein. Die Verwendung eines transportablen feststellbaren Lichtmarkengalvanometers scheitert oft an den hohen Anschaffungskosten. Es kommt also nur ein empfindliches Zeigerinstrument in Frage.

Seit längerer Zeit wird für die Hochspannungsmessung an Fernsehempfängern mit Erfolg folgende aus einem hochwertigen Instrument und einem Vorwiderstand bestehende Meßeinrichtung benutzt.

Das Anzeigeinstrument

Verwendet wird der Universalmesser für Gleich- und Wechselstrom (Pl. Nr. 316860) vom Elektro-Apparate-Werk „J. W. Stalin", Berlin-Treptow, dessen Verkaufspreis DM 220,80 beträgt (Bild 1). Dieses Instrument zeichnet sich durch seinen besonders geringen Eigenverbrauch aus. Für die Gleichspannungsbereiche beträgt der Innenwiderstand 20000 Ω/V und für die Wechselspannungsbereiche 1000 Ω/V. Gleichstrommäßig entspricht der Universalmesser der Klassengenauigkeit ± 1%, auf der Seite der Wechselstrombereiche der Klassengenauigkeit ± 1,5%, wobei durch eine geeignete Frequenzkompensation bei sinusförmigen Wechselspannungen und Wechselströmen die Klassengenauigkeit von 1,5% vom Skalenendwert für Frequenzen von 16 Hz bis 10000 Hz eingehalten wird, Das Instrument besitzt zur Umschaltung von Meßbereich und Stromart ähnlich dem bekannten Multizet nur einen Knopf, so daß beim Einstellen die Gefahr von Irrtümern weitgehend vermieden wird. Besonders hervorzuheben ist, daß das Meßwerk selbst bei der Wahl des Meßbereiches noch nicht eingeschaltet ist.

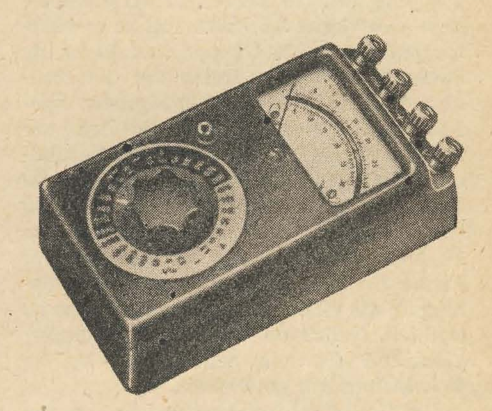


Bild 1: Universalmeßgerät für Gleich- und Wechselstrom

Erst wenn der Drehknopf heruntergedrückt wird, ist das Meßwerk angeschaltet und dabei der Drehknopf gleichzeitig verriegelt. Durch Betätigen einer Taste wird die Verriegelung aufgehoben und das Meßwerk abgeschaltet, der Drehknopf ist zum Neueinstellen wieder freigegeben. Das Instrument ist außerdem mit zwei Strom- und zwei Spannungsklemmen ausgerüstet, so daß es gleichzeitig als Strom- und Spannungsmesser an beliebigen Stellen einer Schaltung benutzt werden kann. Es eignet sich also vorzüglich für Leistungsmessungen nach der Strom-Spannungs-Methode. Insgesamt sind 28 Meßbereiche vorhanden, 14 auf der Gleichstromseite und 14 auf der Wechselstromseite (1,5/6/15/30/150/300/600 V und 1,5/6/30/150/600/1500/6000 mA). Dieses Meßinstrument weist einige wesentliche Vorzüge auf, weshalb sich die Anschaffung eines solchen Instrumentes für jede Werkstatt lohnt. Für Hochspannungsmessungen an Fernsehgeräten muß der Universalmesser mit einem Vorwiderstand ausgerüstet werden.

Der Vorwiderstand

Das beschriebene Instrument besitzt einen Innenwiderstand von 20000 Ω/V, es fließt also bei Endausschlag ein Strom von 50 μA. Der für eine Erweiterung des 1,5-V-Meßbereiches auf 15 kV benötigte Vorwiderstand errechnet sich dann folgendermaßen (Bild 2):

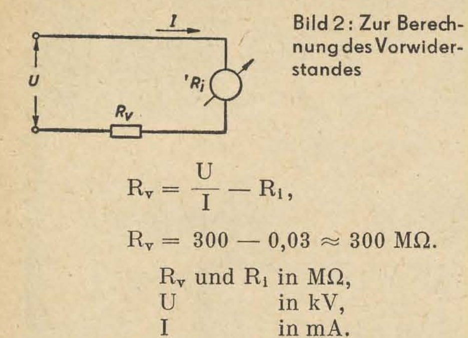


Bild 2: Zur Berechnung des Vorwiderstandes

$$R_v = \frac{U}{I} - R_i,$$

$$R_v = 300 - 0{,}03 \approx 300\ M\Omega.$$

R_v und R_i in MΩ,
U in kV,
I in mA.

Der Vorwiderstand beträgt also 300 MΩ. Da der Meßstrom im Höchstfalle nur 50 μA beträgt, würde ein mit 0,5 W belastbarer Widerstand als Vorwiderstand

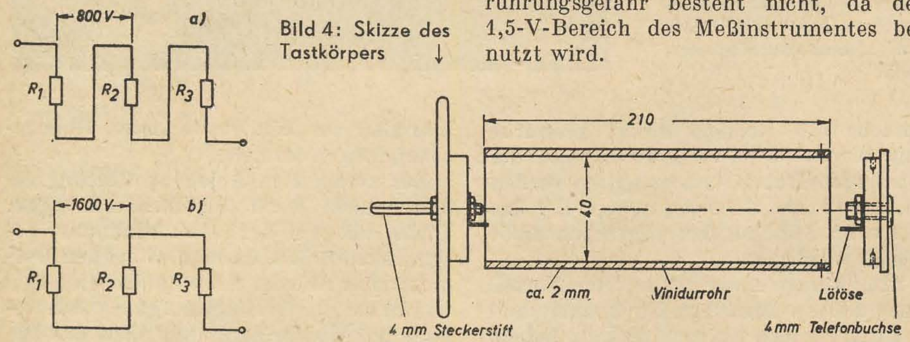


Bild 3: a) Vorteilhafte Schaltung des Vorwiderstandes

b) ungünstige Anordnung der einzelnen Widerstände

ausreichen. Nach DIN 41400 wird aber für 0,5-W-Widerstände eine obere Grenzspannung von 750 V angegeben. Da die in Fernsehempfängern auftretende Hochspannung größenordnungsmäßig zwischen 7 und 12 kV liegt, muß der Vorwiderstand in mehrere Einzelwiderstände unterteilt werden. Es wurden daher 15 handelsübliche 20-MΩ-Widerstände, 0,5 W, verwendet. Ist die zu messende Hochspannung größer als 11,25 kV, wird die Grenzspannung etwas überschritten. Die Widerstände werden auf einem Polystyrolstreifen mit den Abmessungen 180 × 40 × 2 mm in einem Abstand von je 10 mm befestigt. Die Schaltung der Widerstände erfolgt nach Bild 3a. Zwischen zwei benachbarten Widerstandskappen liegt dann eine Spannung von 800 V, wenn 12 kV gemessen werden. Über die Verbindungsleitungen wird Isolierschlauch gezogen. Bei der Schaltung nach Bild 3b liegen abwechselnd zwischen den Widerstandskappen etwa 1600 V, diese Schaltungsart ist also gegenüber der nach Bild 3a abzulehnen. Beim Löten der Verbindungen zwischen den einzelnen Widerständen ist unbedingt darauf zu achten, daß die Lötstellen keine Spitzen aufweisen, da sonst leicht Sprühgefahr besteht. Der auf dem Polystyrolstreifen befestigte Vorwiderstand wird nun in einen Tastkopf aus Vinidurrohr mit einer Mindestwandstärke von 2 mm eingebaut (Bild 4). Am hochspannungsseitigen Ende wird ein Deckel aus Vinidur straff eingepaßt. Damit die Hand des Messenden nicht von dem Tastkopf rutscht, besitzt der Deckel einen ungefähr 20 mm größeren Durchmesser als das Vinidurrohr. Als Anschluß dient ein genormter 4-mm-Steckerstift. Dieser kann bei Bedarf mit einem ansteckbaren Lanco-Prüftaster verlängert werden. Zum Befestigen des Deckels sind keine Metallschrauben zu verwenden, weil dadurch die Betriebssicherheit gefährdet werden könnte. Das niederspannungsseitige Ende des Tastkopfes wird ebenfalls mit einem Deckel aus Vinidur abgeschlossen, der mit Metallschrauben befestigt werden kann. Als Anschluß für die Verbindungsleitung zu dem Meßinstrument dient eine genormte 4-mm-Telefonbuchse. Die Verbindung zwischen Tastkopf und Meßinstrument erfolgt durch eine einfache Meßschnur. Eine Berührungsgefahr besteht nicht, da der 1,5-V-Bereich des Meßinstrumentes benutzt wird.

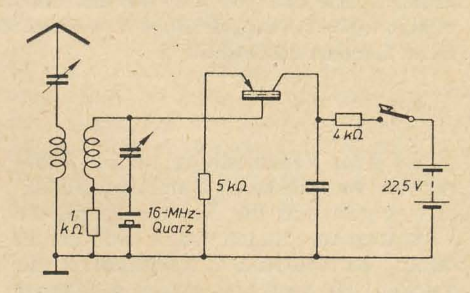
Bild 4: Skizze des Tastkörpers ↓

Mit dem hier beschriebenen Tastkopf wurden bei Reparaturen an Fernsehempfängern der Typen „Leningrad T 2" und „FE 852 B" die vorkommenden Hochspannungen gemessen. Der Tastkopf arbeitete in Verbindung mit dem Universalmesser bisher einwandfrei.

Die hier dargestellte Meßanordnung ist nur für die Spannungsmessung an hochohmigen Hochspannungsteilen geeignet, wie sie im Fernsehempfänger gegeben sind. Die Messung von Hochspannungen an Generatoren mit niedrigerem Innenwiderstand ist in jedem Falle unzulässig.

Amateursender mit Transistor

Vor einiger Zeit wurden in Amerika Versuche mit einem Transistorsender unternommen. Das nebenstehende Bild zeigt die bei den Versuchen verwendete Schaltung. Die Antennenleistung eines derartigen Senders kann naturgemäß nur gering sein, sie dürfte etwa

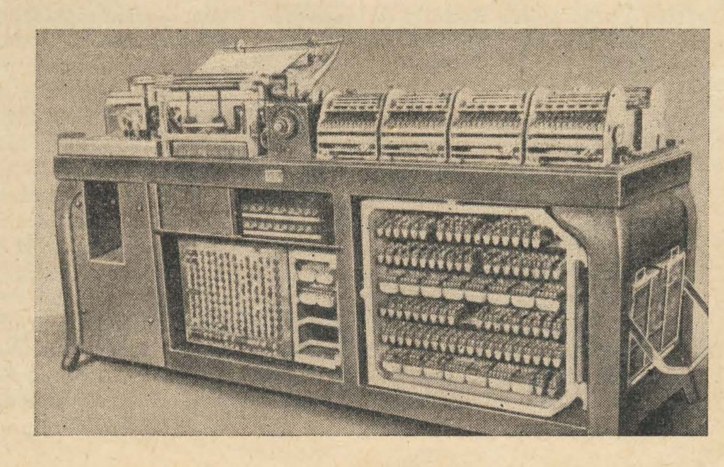


0,05 mW betragen haben, immerhin wurde bei Telegrafieversuchen eine Entfernung von maximal 38 km überbrückt. Die empfangende Amateurstation verzeichnete dabei eine mittlere Feldstärke und bezeichnete die ankommenden Morsezeichen als einwandfrei, obwohl die Taste ganz einfach in Reihe mit der Batterie geschaltet war. Dieser Batterie wurde beim Tasten ein Strom von rund 2 mA entnommen.

Der benutzte Spitzentransistor mit besonders guten HF-Eigenschaften ist als Colpitts-Oszillator geschaltet. In der Basisleitung liegt in Reihe mit dem Schwingkreis ein 1-kΩ-Widerstand, der durch den 16-MHz-Quarz überbrückt ist. Ursprünglich sollte dieser Quarz in seiner 5. Oberwelle, also bei 80 MHz, erregt werden. Es stellte sich aber heraus, daß er auch noch bei der 9. Oberwelle (144 MHz) einwandfrei arbeitete. -tae-

Eine neue Rechenmaschine

In Zusammenarbeit mit Gelehrten und Produktionsneuerern haben sowjetische Konstrukteure die Produktion einer analytischen Rechenmaschine gemeistert. Die Hauptmaschine in dem Komplex ist der Tabulator, ein elektromechanischer Automat, der Additionen und Subtraktionen durchführt und Teilsummen sowie Endsummen selbsttätig druckt. Der Automat besteht aus 110000 Einzelteilen von mehr als 2000 Typen. Die Länge der Drahtleitungen im Tabulator erreicht 5 Kilometer.



Der Tabulator „T-5" (mit abmontierten Schutzwänden)

Auf Grund der weitgehenden Verwendung von Rechenmaschinen in der UdSSR werden diese Maschinen in verschiedenen Typen und Modellen hergestellt. Die analytischen Rechenmaschinen gestatten es, bei mathematischen Berechnungen die Arbeitsproduktivität mindestens auf das Fünfzehnfache zu steigern.

HORST REICHE

Dolmetscheranlagen

In der Öffentlichkeit ist in der letzten Zeit viel von Dolmetscheranlagen die Rede, die auch Simultananlagen genannt werden. Die folgende Abhandlung soll zeigen, welchem Zwecke Dolmetscheranlagen dienen, wie sie aufgebaut werden können und welche Probleme dabei zu beachten sind. Anschließend wird der prinzipielle Aufbau einer vom VEB Funk- und Fernmeldeanlagenbau Berlin gefertigten transportablen Dolmetscheranlage für maximal 5000 Teilnehmer und sieben übersetzte Sprachen beschrieben.

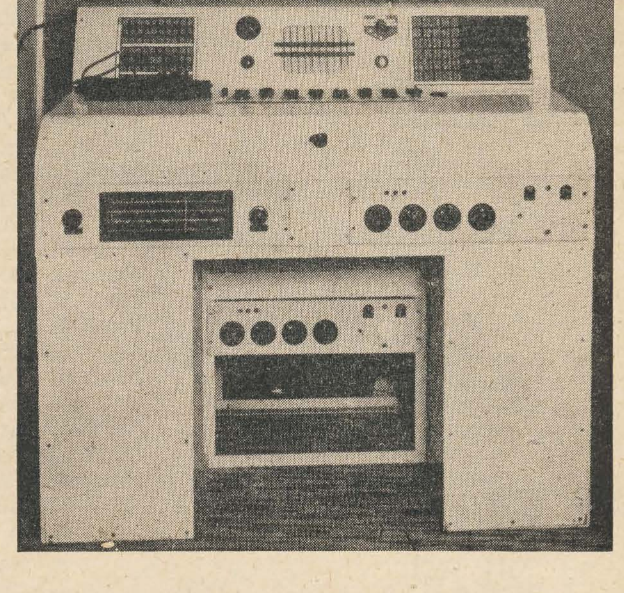


Bild 5: Regiepult der Dolmetscheranlage vom VEB Funk- und Fernmeldeanlagenbau Berlin

Auf einer Versammlung, an der Zuhörer mit verschiedenen Sprachen teilnehmen, ergibt sich die Notwendigkeit, die vorgetragenen Reden jedem Zuhörer in seiner Landessprache verständlich zu machen. Es muß also zwischen Redner und anderssprachigem Zuhörer ein Zwischenglied geschaltet werden, das ist der Dolmetscher. Er hört die Rede des Vortragenden in einem Kopfhörer und spricht sofort die Übersetzung in sein Mikrofon, an dem über eine Verstärkeranlage die Kopfhörer für anderssprachige Zuhörer angeschlossen sind.

Da sich Zuhörer und Redner in einem Raum befinden, verbietet sich die Verwendung einer Lautsprecheranordnung zum Übertragen der Übersetzung von selbst.

Die einfachste Form einer Dolmetscheranlage ist im Bild 1 schematisch dargestellt. Hierin bedeuten: R = Redner, M 1 = Mikrofon des Redners, V 1 = Verstärker, F 1 = Kopfhörer des Dolmetschers D, M 2 = Mikrofon des Dolmetschers, V 2 = Verstärker für Hörergruppe H, F 2 = Kopfhörer des Versammlungsteilnehmers H. (Diese Bezeichnungen werden in allen Schaltungen verwendet.)

Bild 1: Einfachste Schaltung für eine Dolmetscheranlage

Bei entsprechender Dimensionierung des Verstärkers V 2 können beliebig viele Hörer H die vom Dolmetscher D übersetzte Sprache des Redners R abhören. Der Dolmetscher befindet sich dabei zweckmäßig in einer schalldichten Kabine, aus der er das Geschehen durch ein Fenster beobachten kann.

Wird nun die Übersetzung der Reden in mehrere Sprachen verlangt, so ergibt sich daraus zwangsläufig ein Schaltungsaufbau nach Bild 2. Gezeichnet ist ein Schema für nur drei übersetzte Sprachen, jedoch läßt sich die Schaltung sinngemäß beliebig erweitern. Die Zuhörer sind hier in drei „Sprachgruppen" eingeteilt und hören jeweils nur in ihrer eigenen Sprache. Durch Einfügen des Verstärkers V 2/4 und des Lautsprechers L 1 ist es einer vierten Hörergruppe H 4 möglich, die Sprache des Redners direkt verstärkt ohne Kopfhörer zu vernehmen, wobei die Wiedergabelautstärke so gehalten werden muß, daß die Zuhörergruppen H 1 bis H 3 beim Abhören ihrer Sprachen nicht gestört werden.

Eine Anlage dieser Art hat den Vorteil einer außerordentlichen Einfachheit und dadurch geringer Störanfälligkeit. Jedoch sind die Zuhörer, bedingt durch die Aufteilung in Sprachgruppen, an eine starre Sitzanordnung gebunden. Man ist deshalb dazu übergegangen, jedem Zuhörer einen Schalter zuzuordnen, mit dem er sich die gewünschte Sprache selbst wählen kann. Daraus ergibt sich der Aufbau nach Bild 3. In einigen bestehenden Anlagen verwendet man an Stelle dieser Schalter eine Buchsen- oder Steckdosenanordnung. Diese Lösung ist, insbesondere vom bedienungstechnischen Standpunkt aus betrachtet, unzweckmäßig. Die Zuhörer sind mehr oder weniger technische Laien, und es können deshalb leicht Fehlbedienungen vorkommen. Das ist bei der Verwendung von Umschaltern ausgeschlossen.

Nun besteht noch die Möglichkeit, daß ein Dolmetscher die Sprache des Redners nicht beherrscht; D 3 kann zum Beispiel nicht aus der Originalsprache übersetzen, wohl aber aus der von D 1 gesprochenen Übersetzung. Darum muß auch jeder Dolmetscher einen Wahlschalter erhalten, um sich in solchen Fällen helfen zu können. Wir erhalten dann eine Schaltung nach Bild 4, die den schematischen Aufbau aller zur Zeit verwendeten Dolmetscheranlagen darstellt.

Zur kompletten Anlagengestaltung gehören auch noch Signaleinrichtungen. Diese müssen auf ein Minimum beschränkt bleiben, da man es bei den Dolmetschern zumeist mit technischen Laien zu tun hat, deren Hauptaufgabe das Sprechen der Übersetzung und nicht das Bedienen eines komplizierten technischen Mechanismus sein soll.

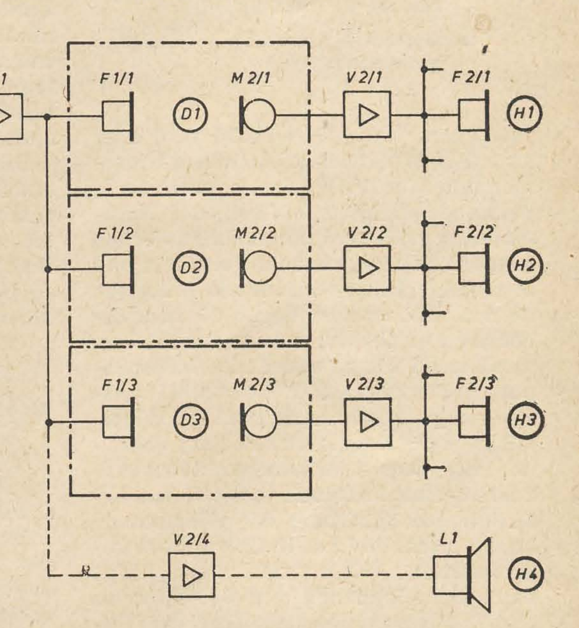


Bild 2: Schema für drei übersetzte Sprachen, starre Sitzanordnung →

Wir kommen auf die Signaleinrichtungen am Schluß des Beitrages zurück, wenn die vom VEB Funk- und Fernmeldeanlagenbau Berlin geschaffene transportable Dolmetscheranlage für Großkongresse beschrieben wird.

Um die Zuleitungen zu den Zuhörerplätzen einzusparen und dem einzelnen Hörer eine größere Bewegungsmöglichkeit zu geben, ist man im Ausland dazu übergegangen, die Modulation hinter den Verstärkern V 2/1 bis V 2/3 kleinen Sendern verschiedener Trägerfrequenz zuzuführen und jeden Zuhörer mit einem kleinen tragbaren Empfangsgerät auszurüsten. Wenn auch der Gedanke an eine derartige Übertragungsanlage bestechend ist, so hat sie doch verschiedene Nachteile

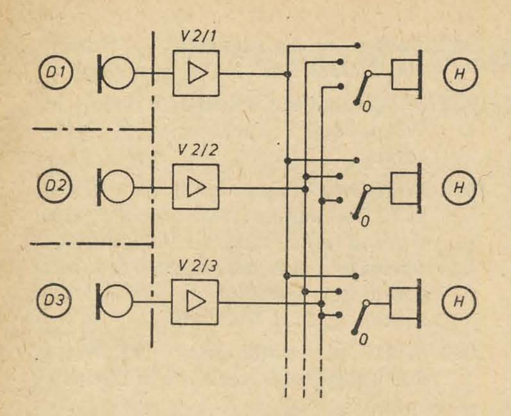


Bild 3: Schema einer Dolmetscheranlage für drei übersetzte Sprachen mit Sprachenwahlschalter für die Hörer

gegenüber drahtgebundenen Anlagen. Da ist zuerst die Frage der Preiswürdigkeit. Es ist klar, daß ein kompletter Empfänger mit Batterien und umschaltbaren Schwingkreisen bedeutend teurer wird als ein normaler Teilnehmerplatz nach Bild 4. Dieser Nachteil ist aber noch nicht ausschlaggebend dafür, dieses Prinzip abzulehnen. Es gibt noch einige andere Gründe, die den Einsatz derartiger drahtloser Anlagen erschweren. Als Beispiel ist folgender Fall zu nennen: Es gibt Konferenzen, auf denen Gedanken ausgetauscht oder Beschlüsse gefaßt werden, von denen die Öffentlichkeit zur Zeit noch keine Mitteilung haben soll, das heißt, diese Beschlüsse sollen geheimgehalten werden.

Bei einer drahtlosen Anlage ist die Geheimhaltung praktisch nicht möglich, da jeder Außenstehende mit Hilfe eines entsprechenden Empfangsgerätes die Übertragung abhören kann. Am besten läßt sich hierbei noch ein drahtloses Übertragungsprinzip anwenden, das in letzter Zeit bekannt geworden ist. Hierbei umspannt man das gesamte Versammlungsgebäude mit einer mehrlagigen Leiterschleife und speist diese Schleife mit sprachmodulierter HF mit einer Trägerfrequenz von 100 bis 200 kHz. Die Empfänger haben nur noch geringe Abmessungen, sie enthalten lediglich zwei bis drei Schwingkreise zur Abstimmung auf die verschiedenen Sprachträgerfrequenzen und zur Demodulation eine Germaniumdiode. Diese Empfangsgeräte arbeiten ohne Batterien und Antenne und sollen bei ziemlich geringen Senderleistungen einen einwandfreien Empfang innerhalb der Leiterschleife ermöglichen. Außerhalb der Schleife, also außerhalb des Versammlungsgebäudes, ist in einer Entfernung von etwa 10 m kein Empfang möglich.

Nun besteht aber immer noch die Möglichkeit der Störung von außen durch auf die betreffenden Frequenzen abgestimmte Störsender.

Eine drahtgebundene Anlage erfüllt die Forderung nach Geheimhaltung, auch ist hierbei eine Störung von außen nicht möglich. Sie hat gegenüber drahtlosen Anlagen nur den Nachteil einer etwas längeren Aufbauzeit, bedingt durch die Leitungsverlegung.

Eine Dolmetscheranlage für 5000 Hörer und sieben Sprachen

Vom VEB Funk- und Fernmeldeanlagenbau Berlin ist Ende 1952 eine transportable Dolmetscheranlage entwickelt und gebaut worden, die zu den drahtgebundenen Anlagen gehört. Sie besteht aus einem kleinen Regie- und Überwachungspult (Bild 5) und ist nach dem derzeitigen Stand in der Lage, etwa 5000 Zuhörer mit je sieben verschiedenen Sprachübersetzungen zu versorgen. Außerdem ist noch die Möglichkeit einer Saalbeschallung mit maximal 50 W Ausgangsleistung vorgesehen.

Sämtliche für eine derartige Anlage benötigten Regel- und Kontrollgeräte, Verstärker und der Hauptverteiler sind in dem Pult vereinigt.

Der an die Zuhörer abgegebene Pegel für die Kopfhörerschleifen beträgt etwa 6 db und ist sprachenweise am Pult regelbar. Jedem Zuhörer einen eigenen Lautstärkeregler zu geben, hat sich in der Praxis als unnötig erwiesen. Gleichzeitig wird durch den Fortfall der vielen Einzelregler die Betriebssicherheit erhöht. Zur weiteren Erhöhung der Betriebssicherheit, sind folgende Maßnahmen getroffen: Jeder Sprachkanal ist eingangs- sowie ausgangsseitig zu überwachen, und zwar durch Kopfhörer sowie Abhörlautsprecher und Pegelzeiger. Da bei transportablen Anlagen leicht eine Störung durch Leitungsdefekte eintreten kann — die Leitungen zu den Zuhörern müssen zum großen Teil frei verlegt werden —, ist jede abgehende Sprache nochmals in zehn Untergruppen aufgeteilt, die über ein Kreuzsteckerfeld geschaltet sind, um eine Untergruppe bei etwa auftretenden Defekten schnell abschalten zu können. Hierdurch bleiben Übertragungsstörungen für eine Sprache durch Kurzschlüsse oder Übersprechen auf einen kleinen Kreis von Zuhörern dieser Sprache beschränkt. Gleichzeitig ist einwandfrei zu erkennen, in welchem Teil des Veranstaltungsraumes der Fehler aufgetreten ist, und er kann dann schnellstens behoben werden.

In den Dolmetscherkabinen befinden sich je zwei Mikrofone in Reserve. Aus dem gleichen Grund sind auch das Präsidium sowie das Rednerpult mit mehreren Mikrofonen ausgerüstet.

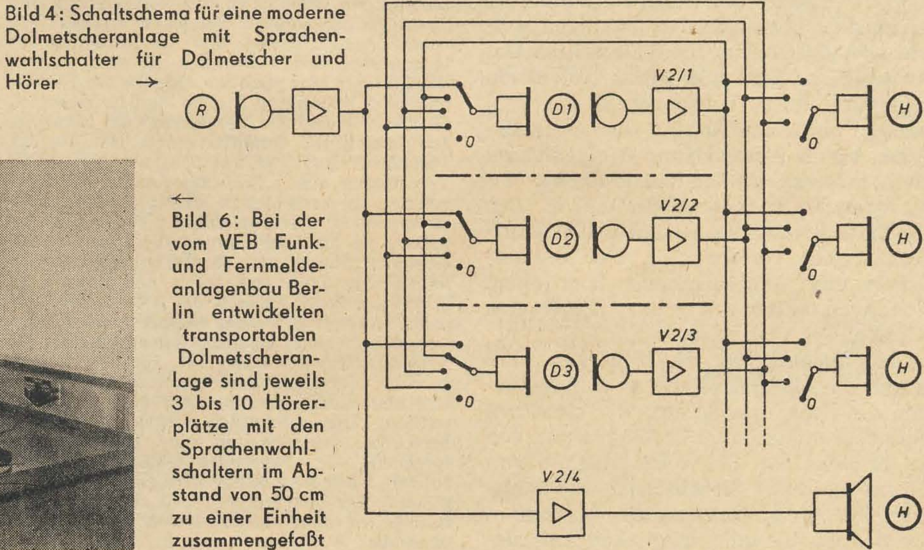
Im Regiepult ist jeder Verstärker durch einfache Trennklinken gegen eingebaute Ersatzverstärker schnell auswechselbar. Außerdem werden nur Einschubverstärker der Type NV4147 verwendet, die auch ein kurzzeitiges Umwechseln untereinander gestatten. In diesem Pult sind trotz gedrängtesten Aufbaues außer den Bedienungs- und Kontrollorganen neun Verstärker der Type NV 4147 mit je 25 W Ausgangsleistung, ein Rundfunkempfangsgerät (Einschubsuper), ein Abhörverstärker mit 4 W Ausgangsleistung und dazugehörigem Kontrollautsprecher sowie ein Mikrofonverstärker für das auf der Bedienungsplatte angeordnete Kommandomikrofon untergebracht.

Die Verbindungskabel zu den Teilnehmern sind mit 8 poligen unverwechselbaren Steckern versehen, was sowohl bei der Montage als auch bei der Fehlersuche eine bedeutende Erleichterung gegenüber Löt- oder Klemmverbindungen bedeutet.

Bemerkenswert ist bei diesem Regiepult noch sein konstruktiver Aufbau, der ohne Umbau durch einfaches Einsetzen speziell hierfür konstruierter Sendereinschübe an Stelle der 25-W-Normverstärker einen drahtlosen Betrieb ermöglicht.

Wie schon eingangs gesagt, hören die einzelnen Teilnehmer mit Kopfhörern. Die Impedanz eines Kopfhörers beträgt etwa 10 kΩ. Dadurch ergibt sich beim Parallelschalten von 1000 Kopfhörern eine Last von 10 Ω am Ausgang des Verstärkers. Es ist also notwendig, den Verstärkerausgang als Tonfrequenzquelle niederohmig zu halten. Als günstigster

Bild 4: Schaltschema für eine moderne Dolmetscheranlage mit Sprachenwahlschalter für Dolmetscher und Hörer →





← Bild 6: Bei der vom VEB Funk- und Fernmeldeanlagenbau Berlin entwickelten transportablen Dolmetscheranlage sind jeweils 3 bis 10 Hörerplätze mit den Sprachenwahlschaltern im Abstand von 50 cm zu einer Einheit zusammengefaßt

Wert hat sich dabei eine Abwärtsübertragung von 15 : 1 hinter dem 400-Ω-Ausgang des handelsüblichen Normverstärkers ergeben. Der daraus resultierende Quellenwiderstand liegt bei etwa 2 Ω. Dieser Wert ist betriebstechnisch äußerst günstig, da hierdurch Belastungsveränderungen von 1 : 4000 noch keine wesentliche Änderung der Quellenspannung und damit keine Lautstärkeänderungen beim Teilnehmer ergeben. Zur weiteren Einhaltung der Spannungsstabilität dient ein Abschlußwiderstand von 10 Ω am Sekundärkreis des Abwärtsübertragers. Durch diese Maßnahmen und Verwendung von ausgangsspannungsstabilisierten Verstärkern wurde erreicht, daß Belastungsänderungen keine Spannungs- und damit Lautstärkeschwankungen zur Folge haben.

In der praktischen Ausführung sind aus montagetechnischen Erfordernissen sämtliche Kopfhörerschleifen unsymmetrisch geführt. Dies erfordert einen großen Querschnitt für den Nulleiter, um Nebensprechen zu verhindern. Deshalb sind in den Kabeln alle b-Adern zusammengefaßt und als „Null" durchgeschaltet.

Nebensprechdämpfungsmessungen bei größeren Abschlußwiderständen (kleine Belastung) ergaben Werte von > 8 N im interessierenden Frequenzbereich, die für diesen Zweck als ausreichend anzusehen sind.

Betrachten wir noch einmal kurz die Signaleinrichtungen. Jeder Dolmetscher hat eine Räuspertaste, die beide Mikrofone zugleich ausschaltet. Eine rote Signallampe zeigt ihm den jeweiligen Betriebszustand seiner Mikrofone an. Des weiteren muß der Dolmetscher die Möglichkeit haben, dem Redner, falls er zu schnell spricht, einen entsprechenden Hinweis zu geben. Hierzu dient ein auf dem Rednerpult angebrachtes Lichttableau, das in allen Sprachen die Aufschrift „langsam sprechen" trägt. Dieses Tableau ist durch Klingeltaster von jedem Dolmetscher zu betätigen. Außerdem hat der einzelne Dolmetscher die Möglichkeit, einen Notruf nach außen abzugeben, wenn er mit der Übersetzung nicht mehr folgen kann. Dazu dient ein Notrufschalter, der über der betreffenden Kabine ein Lichtsignal auslöst und in einem anderen Raum, in dem sich die Ersatzdolmetscher aufhalten, an einem Leuchttableau den jeweiligen Notruf signalisiert. Um die Aufmerksamkeit zu steigern, wird mit jedem Notruf ein Summer- oder Weckersignal gegeben. Lampe und Summer sind solange in Betrieb, bis die Abwechslung erfolgt ist und der Abwechselnde den Notruf löscht.

Jeder Sprachenwahlschalter in den Dolmetscherkabinen ist mit einem Lautstärkeregler versehen, da den Dolmetschern die Originalsprache über einen Trennverstärker mit einem Pegel von 12 db übertragen wird.

Abschließend ist zu bemerken, daß durch die hier getroffene Anordnung sowie die Zusammenfassung der einzelnen Sprachenwahlschalter in Baugruppen von je drei bis zehn Stück im Abstand von 50 cm (normaler Sitzabstand) eine transportable Dolmetscheranlage geschaffen worden ist, die allen möglichen Anforderungen gerecht werden kann. Bild 6 zeigt eine Schalterbaugruppe.

Wenn in westlichen Zeitschriften eine in letzter Zeit fertiggestellte Dolmetscheranlage für 800 Teilnehmer bei fünf übersetzten Sprachen als „die größte der Welt" angepriesen wird, so erübrigt sich wohl jeder Kommentar, wenn wir darauf hinweisen, daß die beschriebene Anlage schon im Oktober 1952 in der Deutschen Demokratischen Republik hergestellt wurde. Sie kam neben vielen kleineren Tagungen auf folgenden großen Kongressen zum Einsatz und hat sich dort bewährt:

1952 Deutscher Friedenstag in Berlin, 400 Teilnehmer, sechs Sprachen.

1952 Völkerkongreß für den Frieden in Wien, 3000 Teilnehmer, acht Sprachen.

1953 Weltgewerkschaftskongreß Wien, 1450 Teilnehmer, 14 Sprachen. (Es wurden sieben zusätzliche Sprachen übersetzt, die als Sprachgruppen geschaltet und im Regiepult zusammengefaßt wurden.)

1953 Weltfriedensratstagung in Wien, 500 Teilnehmer, sieben Sprachen.

Magnetbandspeicherung von farbigen und Schwarz-Weiß-Fernsehbildern

Ende 1953 wurde von der RCA erstmalig eine Apparatur zum Speichern von farbigen und Schwarz-Weiß-Fernsehbildern vorgeführt. Die hierbei angewandte Methode ähnelt dem Magnettonbandverfahren. Die Bildsignale werden in mehreren Spuren über Köpfe, deren Grenzfrequenz ein Vielfaches über der gewöhnlicher Magnettonköpfe liegt, auf ein Magnettonband gespeichert, das mit einer Bandgeschwindigkeit von 9 m/s läuft. Zur Konstanthaltung der hohen Bandgeschwindigkeit sind besondere Präzisionsregeleinrichtungen erforderlich. Der Signalinhalt von Farbbildern mit einem Frequenzumfang von 4 MHz wird auf ein 12,5 mm breites Band in fünf parallelen Signalspuren übertragen. Je eine Spur ist für die Farben Rot, Grün und Blau, eine Spur für das Synchronisiersignal und eine Spur für das Tonsignal vorhanden. Schwarz-Weiß-Bilder benötigen ein 6,3 mm breites Band mit zwei Spuren, eine für Bildsignale einschließlich Synchronisierung und eine für das Tonsignal. Eine Magnetbandspule für ein 4-Minuten-Programm hat einen Durchmesser von 42 cm. Bei der Speicherung der Bildsignale werden die fünf verschiedenen Spuren vom Ausgang eines Farbfernsehempfängers oder Aufnahmegerätes abgenommen.

Beim Abspielen liefert das Band direkt die drei primären Farbsignale ohne Signalmischung in die drei Elektronenkanonen einer Dreifarbenfernsehröhre. Zur Aufnahme und Wiedergabe genügt dieselbe elektronische Apparatur. Diese neue Art der kinomatografischen Bildspeicherung bietet wesentliche Vorteile gegenüber den bisherigen Filmmethoden im Fernsehbetrieb.

Bei der jetzigen Fernsehprogrammspeicherung auf Film durchläuft der Bildinhalt das ganze Fernsehsystem. Das Bild entsteht auf einer kleinen Bildröhre, wo es von einer Bildkamera mit besonderem Transportmechanismus auf Kinofilm fotografiert wird. Dieser Film muß vor dem Abspielen chemisch entwickelt und gewöhnlich kopiert werden. Die Wiedergabe erfordert eine andere Einrichtung, in der eine Fernsehkamera das Bild von einem Filmprojektor abtastet. Bei diesem Verfahren werden also vier verschiedene Zwischenbilder benötigt.

Eine weitere Verbilligung entsteht bei der Magnetbandspeicherung durch wiederholtes Benutzen der Magnetbänder.

Entnommen aus: Electrical Engineering Bd. 73 (1954) H. 1, S. 97–98

Prüfungsordnung zur Qualifizierung der Werktätigen

Am 5. März 1953 hat unsere Regierung eine Verordnung über die Ausbildung und Qualifizierung der Arbeiter in den volkseigenen und ihnen gleichgestellten Betrieben erlassen, die zum Ausdruck bringt, daß die Erhöhung des technischen und kulturellen Niveaus unserer Werktätigen eine wichtige Aufgabe des Staates und aller beteiligten Stellen und Betriebe ist. Gleichzeitig legt die Verordnung die Form der Schulungen und Qualifizierungen fest. Am 29. Juli [Zentralblatt Nr. 29 (1953)] wurde zu dieser Verordnung eine „Prüfungsordnung für Teilnehmer an Ausbildungs- und Qualifizierungsmaßnahmen" erlassen. Diese gilt für alle Arbeiter, die an Ausbildungsmaßnahmen gemäß der Verordnung vom 5. März teilgenommen haben. Die Prüfungen sollen den Beweis erbringen, daß der Arbeiter das notwendige fachliche Wissen und Können entsprechend den Erfordernissen der Qualifikationsmerkmale des Arbeitsplatzes erworben hat, für den er ausgebildet oder qualifiziert wurde. Ferner soll die gesellschaftliche Weiterentwicklung bekundet werden. Die erfolgreich abgelegte Prüfung berechtigt den Arbeiter, eine Tätigkeit entsprechend der erworbenen Qualifikation auszuüben. Über die Prüfung wird ein Zeugnis ausgestellt, das in würdiger Form durch den Betriebsleiter oder durch dessen Beauftragten übergeben werden soll. Die Prüfungen finden innerhalb von zehn Tagen nach Beendigung der Ausbildung bzw. der Qualifikation statt. Zur Teilnahme berechtigt eine vorausgegangene regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an der produktionstechnischen Schulung. Die Prüfung selbst gliedert sich in eine theoretische Prüfung (fachkundliche Fächer), eine praktische Prüfung (Arbeitsstück bzw. Arbeitsprobe) und in eine Prüfung in Gesellschaftskunde und Deutsch. In allen Teilen erfolgt die Prüfung mündlich und schriftlich, mit Ausnahme der praktischen Prüfung. Über die Durchführung der Prüfungen enthält die Prüfungsordnung nähere Angaben.

Die Prüfungskommissionen bestehen aus dem Vorsitzenden, einem Vertreter der Abteilung Arbeit, einem Vertreter der technischen Betriebsschule bzw. dem Lehrer, der den theoretischen Unterricht erteilt hat, dem Meister, der für die praktische Unterweisung verantwortlich ist, und einem Vertreter der BGL. Darüber hinaus können noch Fachvertreter (Sicherheitsingenieur, Arbeitsschutzkommission usw.) hinzugezogen werden. Die Mitglieder der Prüfungskommission sind durch Aushang bekanntzugeben. Besteht ein Teilnehmer die Prüfung nicht, dann kann er gegen die Entscheidung der Prüfungskommission Einspruch erheben, und zwar innerhalb von 14 Tagen durch schriftliche Stellungnahme bei dem Arbeitsdirektor bzw. dem Leiter der Abteilung Arbeit. *kl-s.*

Ing. ROBERT KÄHNE

Der ferromagnetische Spannungsstabilisator

Im Labor und in der Werkstatt werden zur Versorgung netzgespeister Geräte in vielen Fällen Stabilisatoren benötigt, die Schwankungen der Netzspannung weitgehend ausgleichen. Eine der hierzu verwendeten Einrichtungen ist der ferromagnetische Spannungskonstanthalter, über dessen Wirkungsweise und Dimensionierung der nachstehende Beitrag einen Überblick geben soll.

Wirkungsweise

Wird einer Luftdrossel eine Kapazität parallel geschaltet, so ergeben sich relativ leicht zu übersehende Verhältnisse. Der aus der Parallelschaltung resultierende Widerstand ist linear, sofern man die Änderungen des ohmschen Widerstandes der Spule in Abhängigkeit von der Temperatur vernachlässigt und die Kapazität als konstant annimmt, was, von einigen Ausnahmen abgesehen, praktisch immer zutrifft.

Unübersichtlicher werden die Verhältnisse, wenn die Induktivität aus einer Spule mit Eisenkern gebildet wird. Die Induktivität der Spule hängt bei gegebenen Abmessungen von der relativen Permeabilität μ des Eisens ab. μ ist bei ferromagnetischem Werkstoff von der Struktur und der Zusammensetzung, der Temperatur (Curiepunkt) und der jeweiligen Feldstärke $\mathfrak{H}_m$ abhängig (Bild 1). Die Feldstärke ist dem die Spule durchfließenden Strom direkt proportional. Es ergibt sich also eine Abhängigkeit der Induktivität von der augenblicklichen Größe des die Spule durchfließenden Stromes. Ein mathematisches Erfassen des Verhaltens einer solchen Induktivität ist sehr schwierig, da die zur Verfügung stehenden Werte für die Abhängigkeit von μ für die verschiedenen Werkstoffe empirisch ermittelt worden sind.

Die in einer Spule induzierte EMK hat den Wert $E = -L \frac{dI}{dt}$. Da die Induktivität im besprochenen Falle bei steigender Stromstärke stark abnimmt, ergibt sich eine Spannungs-Strom-Charakteristik nach Bild 2 (ausgezogene Kurve). Die gestrichelte Kurve zeigt den Spannungs-Strom-Verlauf eines Kondensators C. Schaltet man der Induktivität L einen Kondensator C parallel, ergibt sich die strichpunktierte Spannungs-Strom-Kurve im Bild 2, da zwischen kapazitivem und induktivem Strom eine Phasendifferenz von 180° vorliegt. Vom Spannungswert O

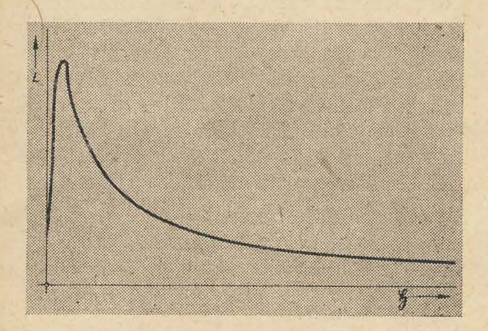


Bild 1: Abhängigkeit der Induktivität einer gegebenen Eisendrossel ohne Luftspalt von der Feldstärke

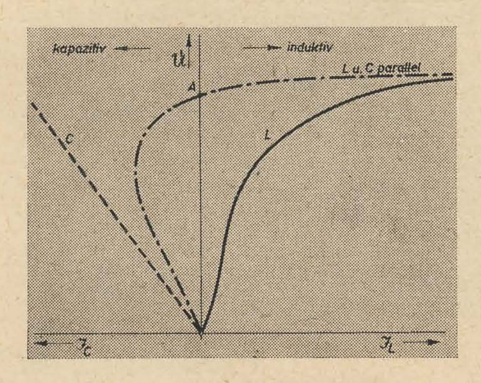


Bild 2: Spannungs-Strom-Charakteristik einer Eisendrossel L, eines Kondensators C und der Parallelschaltung von L und C

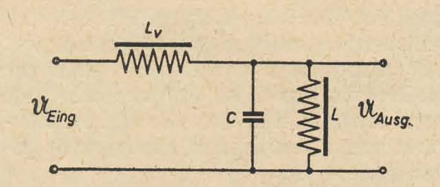


Bild 3: Prinzipschaltung des ferromagnetischen Spannungskonstanthalters mit Vorschaltdrossel

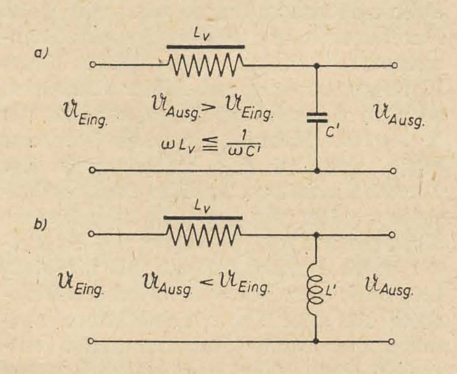


Bild 4: Ersatzschaltungen von Bild 3
a) Verhalten bei geringer Augenblickseingangsspannung
b) Verhalten bei hoher Augenblickseingangsspannung

bis zum Wert A fließt ein kapazitiver, bei größeren Spannungen ein induktiver Strom durch die Parallelschaltung. Wird einem Parallelkreis eine annähernd konstante Induktivität L_v (Eisendrossel mit Luftspalt und geringer Sättigung) vorgeschaltet (Bild 3), so ergibt sich folgendes Verhalten:

Bei angelegter Eingangswechselspannung wirkt der Schwingkreis bis zu einem bestimmten Wert der Netzsinusspannung kapazitiv, Ersatzschaltbild 4a, und nach Überschreiten einer bestimmten Augenblicksspannung induktiv, Ersatzschaltbild 4b. Im ersten Falle wird die an der Ersatzkapazität C′ abfallende Spannung größer sein als die Eingangsspannung, sofern

$$\omega L_v \leqq \frac{1}{\omega C'}$$

ist, während sich im zweiten Fall eine induktive Spannungsteilung ergibt, deren Teilungsverhältnis bei wachsender Augenblickseingangsspannung zunimmt, die Ausgangsspannung wird also verringert. Durch die beschriebenen Wirkungen nähert sich die Ausgangsspannungskurve einer symmetrischen Trapezkurve mit nahezu konstanter Scheitelspannung und einem unter Umständen höheren Effektivwert als die Eingangsspannung.

Dimensionierung

Zur Dimensionierung wird hier ein Vergleich mit den Werten eines nach einer erprobten Schaltung[1]) (Bild 5) gebauten ferromagnetischen Spannungsstabilisators vorgenommen. L_a ist die gesättigte Eisendrossel, bestehend aus einem Trafokern M 102 b ohne Luftspalt mit 450 Windungen, C ein Blockkondensator von 36 μF und L_b die ungesättigte Vorschaltdrossel aus einem Trafokern M 102 b mit 400, 50, 50 Windungen und 1 mm Luftspalt. Die Eingangsspannung kann bei 200 W Maximalbelastung zwischen 150 und 250 V schwanken, wobei sich eine Änderung der Ausgangsspannung von 220 ± 15 V bei 50 Hz ergibt.

Für die Größe der zu verwendenden Eisenkerne ist die maximal zu stabilisierende Leistung maßgebend. Die Eisenkerne für beide Induktivitäten sollen einen etwa gleich großen Eisenquerschnitt aufweisen. Der Luftspalt für die Vorschaltdrossel wird 1 mm breit gewählt.

Für die Schaltung Bild 5 ergibt sich der erforderliche Eisenquerschnitt jeder Drossel zu

$$F_E = 1{,}1 \sqrt{N} \text{ in cm}^2. \quad (1)$$
$$N \text{ in VA.}$$

Maßgebend für das Verhalten der gesättigten Drossel L_a ist die Sättigung des Eisens. Für eine allgemeine Dimensionierung soll also die Induktion $\mathfrak{B}$ der des genannten Konstanthalters entsprechen. Die aus dieser Schaltung entnommenen Vergleichswerte werden im folgenden mit dem Index 1 bezeichnet, während die Werte für die allgemeine Dimensionierung den Index 2 erhalten.

Die Induktion $\mathfrak{B}_1$ soll der Induktion $\mathfrak{B}_2$ entsprechen, dann muß

$$\frac{\mathfrak{J}_1 \cdot w_1}{F_{E_1}} = \frac{\mathfrak{J}_2 \cdot w_2}{F_{E_2}} \quad (2)$$

[1]) Die Schaltung wurde einem magnetischen Konstanthalter der Firma Bruno Kroll, Berlin, entnommen.

sein. Die Ströme ergeben sich zu

$$\mathfrak{I}_1 = \frac{\mathfrak{U}}{K \cdot L_1} \text{ und } \mathfrak{I}_2 = \frac{\mathfrak{U}}{K \cdot L_2}. \quad (3)$$

K berücksichtigt einige für beide Fälle gleich große Faktoren. $\mathfrak{I}$ in (2) eingesetzt, ergibt

$$\frac{w_1}{L_1 \cdot F_{E_1}} = \frac{w_2}{L_2 \cdot F_{E_2}} \quad (4)$$

und, da L proportional w^2 und F_E ist,

$$\frac{1}{w_1 \cdot F_{E_1}^2} = \frac{1}{w_2 \cdot F_{E_2}^2}. \quad (5)$$

Bei richtiger Dimensionierung wird

$$\frac{F_{E_2}^2}{F_{E_1}^2} = \frac{N_2}{N_1}. \quad (6)$$

Aus (5) und (6) ergibt sich

$$\frac{w_1}{w_2} = \frac{N_2}{N_1}. \quad (7)$$

Für die gesuchte Windungszahl w_2 gilt dann

$$w_2 = \frac{90\,000}{N_2}. \quad (8)$$

N_2 in VA.

Für die Dimensionierung der Kapazität ist vorausgesetzt, daß für analoges Verhalten die Produkte $L_1 \cdot C_1$ und $L_2 \cdot C_2$ gleich sein müssen. Es ergibt sich nach den Gleichungen (3) und (5)

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{w_1^2 \cdot F_{E_1}}{w_2^2 \cdot F_{E_2}} = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^{\frac{3}{2}};$$

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{L_2}{L_1} = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^{\frac{3}{2}}. \quad (9)$$

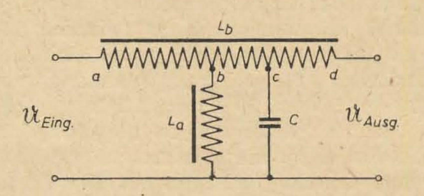


Bild 5: Schaltbild des Stabilisators

Für die Dimensionierung erhalten wir die Gleichung

$$C_2 = 0{,}0127 \sqrt{N_2^3} \text{ in } \mu F. \quad (10)$$

N_2 in VA.

Zur Bestimmung der Wicklung a b der Vorschaltdrossel werden wieder analoge Verhältnisse der zu bestimmenden Drossel und der Vergleichsdrossel vorausgesetzt, hierbei führt der gleiche Berechnungsweg wie für die gesättigte Eisendrossel zu der Dimensionierungsformel

$$w_2 = \frac{80\,000}{N_2}, \; N_2 \text{ in VA}, \quad (11)$$

bei einem Luftspalt von 1 mm.

Die Korrekturwicklungen b c und c d gleichen restliche Stabilisierungsungenauigkeiten aus und sind zweckmäßig experimentell zu bestimmen, indem die Luftspaltdrossel mit 25% höherer Windungszahl und mehreren Anzapfungen gewickelt wird. Desgleichen empfiehlt es sich, die gesättigte Eisendrossel mit einigen Anzapfungen zu versehen, da die hier angeführten Gleichungen wegen der untereinander abweichenden Daten der Trafobleche nur überschlägige Dimensionierungsangaben liefern können. Zur Verringerung der Verluste soll der Wickelraum der Spulenkörper voll ausgenutzt werden.

Die Höhe der stabilisierten Spannung läßt sich durch Anzapfungen an der gesättigten Eisendrossel einstellen, während die Anzapfungen an der Luftspaltdrossel zur Einstellung der optimalen Stabilisierung dienen.

Vorteile und Nachteile

Die mit einem ferromagnetischen Spannungsstabilisator maximal erreichbare Stabilisierung beträgt etwa 0,5% bei Spannungsschwankungen bis ± 40 V und 1 bis 2% gegenüber Belastungsschwankungen innerhalb der Belastungsgrenze. Die Verluste betragen etwa 10 bis 20% der Maximalleistung. Das Gerät bedarf keiner Wartung, und der Aufwand an Bauelementen ist relativ gering.

Einen Nachteil bedeutet die nicht mehr sinusförmige Ausgangsspannungskurve. Sie enthält vorwiegend ungeradzahlige Harmonische, ferner treten ein starkes magnetisches Streufeld und akustisches Brummen auf.

Literatur

Deutsche Funk-Technik Nr. 2 (1953) S. 47.
Funktechnik Nr. 22 (1949) S. 667.
Nachrichtentechnik Nr. 3 (1952) S. 91.
Küpfmüller, Theoretische Elektrotechnik, 1952.

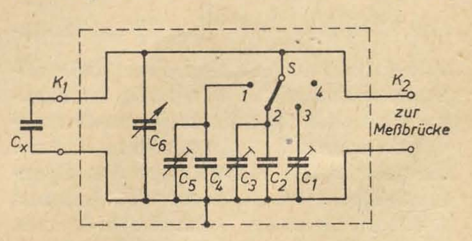
JOHANNES BRÜX

Meßzusatz für C-Meßbrücken

Eine genaue Messung bzw. Eichung von Kondensatoren oder Trimmern (zum Beispiel auf den Wert 17,35 pF) ist mit den üblichen Meßbrücken meist nicht möglich. Der im folgenden beschriebene Zusatz zur Meßbrücke löst diese Aufgabe sehr gut, vorausgesetzt, daß man das kleine Hilfsgerät mit einem Normalkondensator genau geeicht hat.

Das Prinzip dieses Meßzusatzes ist sehr einfach: Schließt man an die Meßklemmen einer Resonanzmeßbrücke einen Drehkondensator an, so wird man beim Durchdrehen der Meßbrücke eine Resonanzstelle erhalten. Die Größe dieses Kondensators interessiert hier aber nicht, sondern vielmehr der Resonanzpunkt der Meßbrücke. Nehmen wir an, die Resonanz ergab sich bei der Endkapazität des Drehkondensators. Zu dem Drehkondensator schalten wir nun noch einen kleinen Kondensator und verringern die Kapazität durch Drehen solange, bis die Meßbrücke an derselben Stelle wieder in Resonanz ist. Die Kapazitätsdifferenz zwischen den beiden Resonanzstellen entspricht dem Wert des zugeschalteten Kondensators, den man dann auf einer am Drehkondensator befestigten Skala ablesen kann. Die eigentliche C-Meßbrücke dient hier nur noch als Indikator. Wenn der verwendete Drehkondensator ein kleines Δ C, zum Beispiel 20 pF hat, kann man bei einem Drehwinkel von 180° sogenannte „krumme Werte" sehr genau messen und ablesen.

Die Schaltung für den Meßzusatz ist in unserem Bild angegeben. Als Kondensator wurde ein stabiler Drehkondensator C_6 aus einem ehemaligen Wehrmachtsgerät verwendet. Sein Kreisplattenschnitt ergab eine lineare Teilung. C_a = 10 pF, C_e = 30 pF, also Δ C = 20 pF, so daß C_x-Werte bis zu 20 pF gemessen werden können. Für die Messung größerer Werte, zum Beispiel bis max. 50 pF, werden dem Drehkondensator C_6 über den Schalter S die Kondensatoren C_1 bis C_5 stufenweise parallel geschaltet. Drehkondensator, Trimmer und Schalter werden in einem kleinen Kästchen aus Alu- oder Eisenblech untergebracht. An der Rückseite befinden sich zwei Stecker K_2, die bequem und kontaktsicher die Verbindung mit der Resonanzmeßbrücke herstellen. Für die Meßklemmen K_1 an der Vorderseite haben sich zwei Krokodilklemmen als praktisch erwiesen. Ihren Abstand wählt man so, daß der zu messende Kondensator mit seinen Lötfahnen direkt angeklemmt werden kann. Die Rotoren des Drehkondensators und der Trimmer liegen selbstverständlich an der Masseklemme. Das Metallgehäuse wird ebenfalls mit Masse verbunden. Als Massestecker wird der gewählt, der die Verbindung zur Meßbrücke herstellt. C_1,



C_3 und C_5 sind Heschotrimmer 2496 AK von 4 bis 20 pF, für C_2 = 10 pF und C_4 = 20 pF wurden Keramikkondensatoren verwendet. C_1 wird genau auf 10 pF abgeglichen, C_2 und C_3 werden zusammen genau auf 20 pF und $C_4 + C_5$ auf 30 pF abgeglichen. Der Abgleich erfolgt im fertig geschalteten Gerät, damit die Schaltkapazitäten beim Abgleich auch mit erfaßt werden. Schalter S ist ein Stufenschalter mit vier Schaltstellungen.

Dieser Meßzusatz erhält vier Bereiche:

Schalter S in Stellung 4:
0 bis 20 pF = Skalenwert

Schalter S in Stellung 3:
10 bis 30 pF = Skalenwert + 10 pF

Schalter S in Stellung 2:
20 bis 40 pF = Skalenwert + 20 pF

Schalter S in Stellung 1:
30 bis 50 pF = Skalenwert + 30 pF

Das Gerät erhält nur eine Skalenteilung von 0 bis 20 pF. Geeicht wird der Kondensator des fertigen Gerätes, wie bereits erwähnt, mit einem Normaldrehkondensator (Ullrich-Normalkondensator). Man kann die Skala zum Beispiel in Abschnitte von je 0,1 pF unterteilen. Von der genauen und exakten Eichung hängt die Genauigkeit der Messung ab.

Zwei Meßbeispiele

Beispiel 1: $C_x = 15$ pF. Meßzusatz an die Meßbrücke anstecken. Zuerst muß der Meßzusatz geeicht werden (hat nichts mit der oben genannten Eichung des Drehkondensators zu tun). Die Meßklemmen bleiben dabei offen. Der Drehkondensator wird auf den Skalenwert 0 pF gedreht (er entspricht seiner größten Kapazität). Schalter S in Stellung 4. Nun dreht man die Meßbrücke bis zur Resonanzstelle durch. Damit ist der Meßzusatz geeicht, und der an der Meßbrücke eingestellte Wert darf nicht mehr verändert werden. Nach dem Anschluß von C_x an die Klemmen K_1 wird C_6 des Meßzusatzes solange verändert, bis die Anzeigevorrichtung der Meßbrücke wieder Resonanz zeigt. Auf der Skala des Meßzusatzes liest man den Wert 15 pF ab.

Beispiel 2: Meßzusatz wieder eichen. Wenn die Meßbrücke nicht „wegläuft“, genügen nach dem ersten Eichen noch ein bis zwei Kontrollen. Nach Anschluß von $C_x = 37{,}4$ pF ergibt sich beim Durchdrehen des Meßzusatzes keine Resonanz. Darauf Schalter S in Stellung 3 schalten, das heißt Zuschalten der Kapazität von 10 pF. Noch keine Resonanz. Schalter weiter in Stellung 2 schalten, das heißt Parallelschalten von 20 pF. Diesmal erhält man Resonanz bei 17,4 pF, also

$$17{,}4\ \text{pF} + 20\ \text{pF} = 37{,}4\ \text{pF}.$$

Dasselbe Ergebnis erhalten wir noch einmal in Schalterstellung 1 mit der Parallelkapazität 30 pF. In dieser Stellung ergibt sich Resonanz bei 7,4 pF, also

$$7{,}4 + 30\ \text{pF} = 37{,}4\ \text{pF}.$$

Diesen Meßzusatz kann man ebensogut auch für einen anderen C-Meßbereich bauen. Dann ändern sich nur die Werte für C_1 bis C_6.

Ing. HELMUT RICHTER

Kippschwingungen mit linearem Kippspannungsverlauf

Kippschaltung mit Thyratron

Eine einfache Kippanordnung ist der RC-Kreis mit Thyratron. Ein Kondensator wird von einer Spannungsquelle über einen Widerstand aufgeladen. Parallel zum Kondensator liegt eine gasgefüllte Röhre, eine Glimmlampe oder ein Thyratron (Bild 1).

Erreicht die Spannung am Kondensator die Zündspannung der gasgefüllten Röhre, entlädt sich der Kondensator so lange über die Röhre, bis ihre Löschspannung erreicht ist. Bei Verwendung einer Gastriode kann die Zündspannung durch Einstellen einer negativen Gittervorspannung geregelt werden.

Der Kippspannungsanstieg erfolgt nicht linear, sondern stellt eine Exponentialkurve dar, in die die Zeitkonstante $T = C \cdot R$ eingeht (Bild 2).

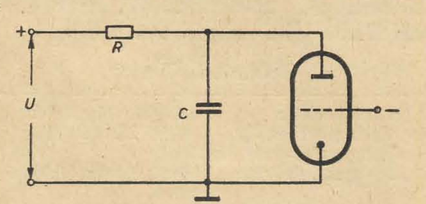


Bild 1: Thyratronkippkreis

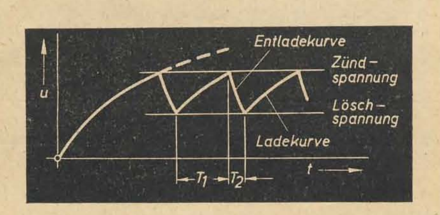


Bild 2: Exponentieller Kippspannungsverlauf der Thyratronkippschaltung

Die Ladekurve des Kondensators entspricht der Gleichung

$$\frac{u}{U} = 1 - e^{-\frac{t}{R \cdot C}}, \qquad (1)$$

wobei

- u = Momentanwert der Spannung am Kondensator,
- U = Ladegleichspannung,
- C = Ladekapazität,
- R = Ladewiderstand,
- t = Zeit,
- e = Basis der natürlichen Logarithmen 2,718

bedeuten.

Die Ladekurve kann linearisiert werden, indem nur ein kleines Stück der Kurve für die Kippspannung ausgenutzt oder der Ladewiderstand durch eine Elektronenröhre mit veränderlichem Innenwiderstand ersetzt wird.

Entsprechend ergibt sich die Entladegleichung des Kondensators mit einer gasgefüllten Röhre im gezündeten Zustand:

$$\frac{u}{U} = e^{-\frac{t}{CR_i}}, \qquad (2)$$

wobei R_i der Innenwiderstand der Entladeröhre ist.

Da R_i bei der Zündung einer gasgefüllten Röhre sehr klein wird, kann die Zeit des Kipprücklaufs in den meisten Fällen vernachlässigt werden. Die spannungsmäßige Ausnutzung der Ladekurve ist durch das Vorhandensein eines gewissen Löschpotentials einer gasgefüllten Röhre begrenzt.

Die Ladezeit T_1 des Kondensators wird

$$T_1 = C \cdot R \cdot \ln \frac{U - U_l}{U - U_z}, \qquad (3)$$

die Entladezeit T_2

$$T_2 = C \cdot R_i \cdot \ln \frac{U_z}{U_l}; \qquad (4)$$

hierin ist U_z die Zündspannung und U_l die Löschspannung der Entladeröhre.

Die Vorteile des RC-Thyratronkreises bestehen in der einfachen Schaltanordnung, einer guten Frequenzregelung durch regelbaren Ladewiderstand, umschaltbare Ladekapazität und gegebenenfalls durch Ändern des Zündpunktes der Entladeröhre beim Regeln der Gittervorspannung. Als Nachteile sind die gekrümmte Kippvorlaufkurve ohne Linearisierungsmaßnahmen, schlechte Frequenzkonstanz durch Ionisationsänderungen des Thyratrons, teilweise schlechte Spannungsausnutzung und lange Anheizzeit eines Thyratrons zu nennen.

Kippschaltungen mit Hochvakuumelektronenröhren

Geeignete Kippschaltungen mit Hochvakuumröhren vermeiden zum großen Teil die Nachteile der Schaltungen mit gasgefüllten Röhren. Vor allem ist man bei der Sichtbarmachung elektrischer Vorgänge, wozu beispielsweise ein Katodenstrahloszillograf verwendet werden kann, zur Vermeidung von Verzerrungen bestrebt, den Kippvorlauf weitestgehend zu linearisieren und die Kippfrequenz konstant zu halten. Hochvakuumröhren arbeiten konstanter als Gasröhren und vermeiden lange Anheizzeiten. Ferner kann man durch Steilheitsänderungen sehr lineare Kippvorläufe erzielen.

Transitrongenerator

Der Transitrongenerator nach Bild 3 ist eine einfache Elektronenröhrenkippschaltung mit nur einer Pentode. Die Röhre muß ein Bremsgitter besitzen, das nicht mit der Katode verbunden ist, wodurch die Umladung des Rücklauf-RC-Gliedes gesteuert wird. Geeignet sind die Röhrentypen LV 1, LV 3, EF 14, LS 50, P 50, EF 80 u. ä. Das Verhältnis der Kippspannung zur Anodenspannung ist nicht sehr günstig, so daß bei größeren erforderlichen Kippspannungen eine nachfolgende Breitbandverstärkung notwendig wird. C_1 und R_{g1} sind gemäß Bild 3 Zeitkonstantenglieder des Vorlaufs und verändern Frequenz und relative Größe desselben. C_2 und R_{g3} beeinflussen in ähnlicher Weise den Rücklauf, wie auch R_{g2} auf die Kippfrequenz eingeht. Die Größen

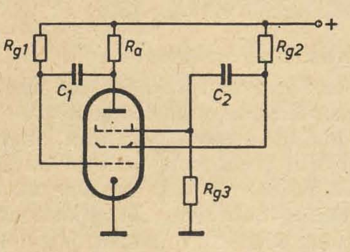


Bild 3: Schaltung des Transitrongenerators

von R_{g2} und R_a richten sich nach der verwendeten Röhrentype.

Die Wirkungsweise dieser Schaltung ist folgende:

Am Ende des Vorlaufs erreicht die Anodenspannung U_a an der Anode einen kleineren Wert als die Schirmgitterspannung U_{g2}. Es tritt Anodenstromübernahme durch das Schirmgitter G_2 ein. An den Gitterwiderständen R_{g2} und R_{g3} entsteht ein Spannungsabfall, so daß der Anodenstrom über den Kondensator C_2 und den Widerstand R_{g3} gesperrt wird. Der Kippvorlauf wird wieder eingeleitet, indem über den Kondensator C_1 und den Widerstand R_{g1} die Anodenstromsperre über das Steuergitter aufgehoben wird. Der Rücklauf beginnt dann wieder mit dem Fließen des Anodenstromes über das Schirmgitter.

Das Verhältnis von Anoden- zu Kippspannung ist nicht sehr günstig, da die Umladungen erfolgen, ehe das Anodenpotential einen minimalen Wert erreicht hat. Bei hohen Frequenzen erreicht der Rücklauf wegen der Auswirkung der Schaltkapazitäten die zeitliche Größe des Vorlaufs.

Bild 3 zeigt eine erprobte Schaltung des Transitrongenerators. Für verschiedene Frequenzbereiche wählt man für C_1 und C_2 umschaltbare Kapazitäten, während R_{g1} und R_{g3} regelbare Widerstände sein müssen.



Bild 4: Kippspannung an der Anode der Transitronpentode

Bild 4 zeigt den Kippspannungsverlauf U_a an der Anode der Elektronenröhre in Abhängigkeit von der Zeit.

Sanatrongenerator

Das Sanatron nach Bild 5 ist eine Elektronenröhrenkippschaltung mit zwei Röhren und linearem Kippvorlauf, die gegenüber dem Transitrongenerator ein günstigeres Verhältnis von Anoden- zu Kippspannung aufweist. Die Spannungsausnutzung wird um so besser, je größer die Anodenwiderstände der Röhren gewählt werden. Die Widerstände R_{a1} und R_{a2} verändern die Kippfrequenz verhältnismäßig wenig, die Werte der Widerstände R_v, R_{g3} und die Kapazität C_2 bestimmen Frequenz und Form des Rücklaufs, C_1 und R_{g1} Frequenz und Vorlauf. Die RC-Glieder für den Rücklauf sind im Gegensatz zum Transitrongenerator aus der Pentodensteuerung herausgenommen und auf eine zweite Röhre (Triode) geschaltet.

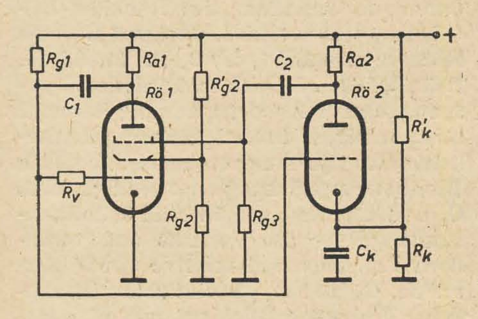


Bild 5: Schaltung des Sanatrongenerators

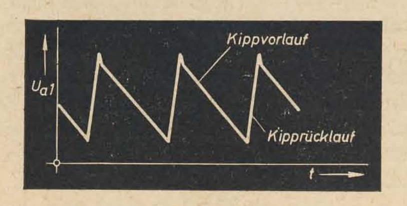


Bild 6: Kippspannung an der Anode der Sanatronpentode

Die Kippumladungen werden mit R_v zeitlich regelbar und ergeben bessere Spannungsausnutzung. Die Wirkungsweise des Sanatrons entspricht der des Transitrongenerators.

Für verschiedene Frequenzbereiche wählt man auch hier die Kapazitäten C_1 und C_2 umschaltbar, während die Widerstände R_{g1} und R_{g3} zur Frequenzänderung regelbar ausgeführt sind. Bild 6 zeigt ähnlich wie Bild 4 den Kippspannungsverlauf U_{a1} des Sanatrongenerators an der Anode der Pentode.

Die Vorteile der Elektronenröhrenkippschaltungen können wie folgt angegeben werden: linearer Kippvorlauf, gute Frequenzkonstanz und Frequenzregelbarkeit, gute Spannungsausnutzung bei der Sanatronschaltung. Als Nachteile werden schlechte Spannungausnutzung bei der Transitronschaltung genannt. Ferner kommen am Ende des Rücklaufs Spannungsüberhöhungen gemäß den Bildern 4 und 6 und Verweilzeiten zustande, die für manche Verwendungszwecke unerwünscht sein können.

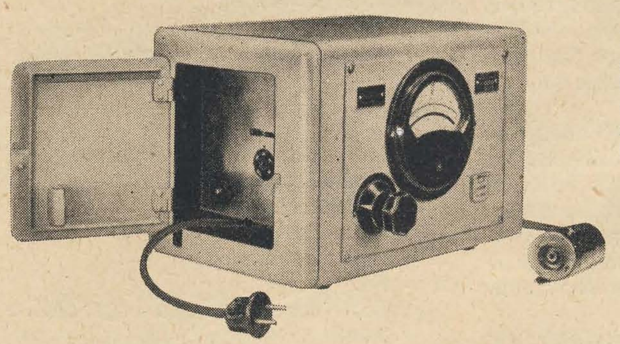
Röhrenvoltmeter RVM 105

Mit dem vom VEB Sachsenwerk Radeberg gefertigten Diodenröhrenvoltmeter Type RVM 105 können Spannungen von 0,05 bis 300 V im Frequenzbereich von 30 Hz bis 150 MHz bei einem Eingangswiderstand von etwa 10 kΩ gemessen werden.

Das Gerät ist wegen seiner hohen Empfindlichkeit und der geringen Eingangskapazität besonders für die Messung kleiner Spannungen innerhalb des angegebenen Frequenzbereiches geeignet.

Das Röhrenvoltmeter besteht aus einem Blechgehäuse, in dem sich das eigentliche Meßgerät, der Tastkopf und die Netzschnur befinden. Der Tastkopf ist mit dem Meßgerät durch eine abgeschirmte flexible Leitung verbunden.

Das Röhrenvoltmeter wird komplett, einschließlich Betriebsröhre und einer Beschreibung mit Bedienungsanweisung geliefert. Gegen besondere Berechnung können eine Röhre 6 AL 5 und 20 Feinsicherungen 250 mA/250 V, DIN 41571 als Ersatzteile mitgeliefert werden.



Das Röhrenvoltmeter RVM 105 mit geöffneter Gehäusetür. An der Innenseite des eingebauten Gerätes erkennt man deutlich Netzspannungswähler und Sicherung. Rechts vom Gerät der Tastkopf

Die zu messende Wechselspannung wird der Anode der Diode 6 AL 5 zugeführt und dort gleichgerichtet. Dieser Gleichstrom fließt über Belastungswiderstände, einen Stufenschalter und über ein Instrument zur Katode, wodurch der Gleichstromkreis geschlossen ist. Über den Stufenschalter können die für die verschiedenen Meßbereiche erforderlichen Vorwiderstände des Meßinstrumentes eingeschaltet werden. An einem Widerstand von 1 MΩ liegt ein Spannungsteiler, der den Ruhestrom der Diode über das Instrument kompensiert.

Technische Daten

Meßbereich:	3/10/30/100/300 V
Frequenzbereich:	30 Hz bis 150 MHz
Eingangskapazität:	8 pF
Meßgenauigkeit:	± 10 % vom Skalenwert
Röhrenbestückung:	1 × 6 AL 5
Netzspannung:	110/127/220/240 V, 50 Hz
Leistungsaufnahme:	≈ 5 VA
Abmessungen:	etwa 344 × 260 × 220 mm
Gewicht:	etwa 7 kg

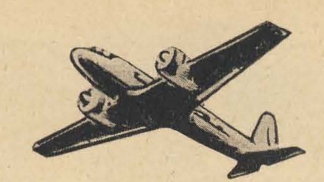
Offene Kritik,

die wirksame Waffe gegen Bürokratismus und Schlendrian



FERNSEHGERÄTE
RUNDFUNKEMPFÄNGER
ELEKTROAKUSTISCHE
ANLAGEN
R·F·T
Fernsehgeräte · Sendegeräte aller Art · Großsuper
Mittelsuper · Kleinsuper · Koffersuper · Autosuper
Musikschränke mit Plattenspieler und Magnet-
bandgerät · Plattenspieler · Magnetbandgeräte
Tonarme · Mikrofone · Vorverstärker · Übertrager
Verstärkerzentralen · Lautsprecher · Tonsäulen
Komplette Tonstudioanlagen · Rundfunk-Empfän-
gerröhren · Verstärkerröhren
Zur Leipziger Messe: R-F-T-Kollektivschau, Halle III
R·F·T
VOLKSEIGENE BETRIEBE RADIO- UND FERNMELDETECHNIK

VEB



Produktionsquerschnitt über die wichtigsten Bauelemente für Rundfunk- und Fernsehindustrie, Fernmeldebedarf, Handel und Amateure

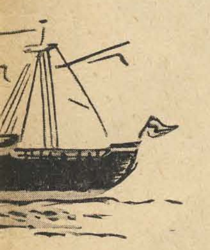
ZUR LEIPZIGER MESSE 1954: R-F-T-KOLLEKTIVSCHAU, HALLE VII

Werk für Bauelemente der Nachrichtentechnik



»Carl von Ossietzky« ehem. DRALOWID

Teltow, Potsdamer Straße 117–119



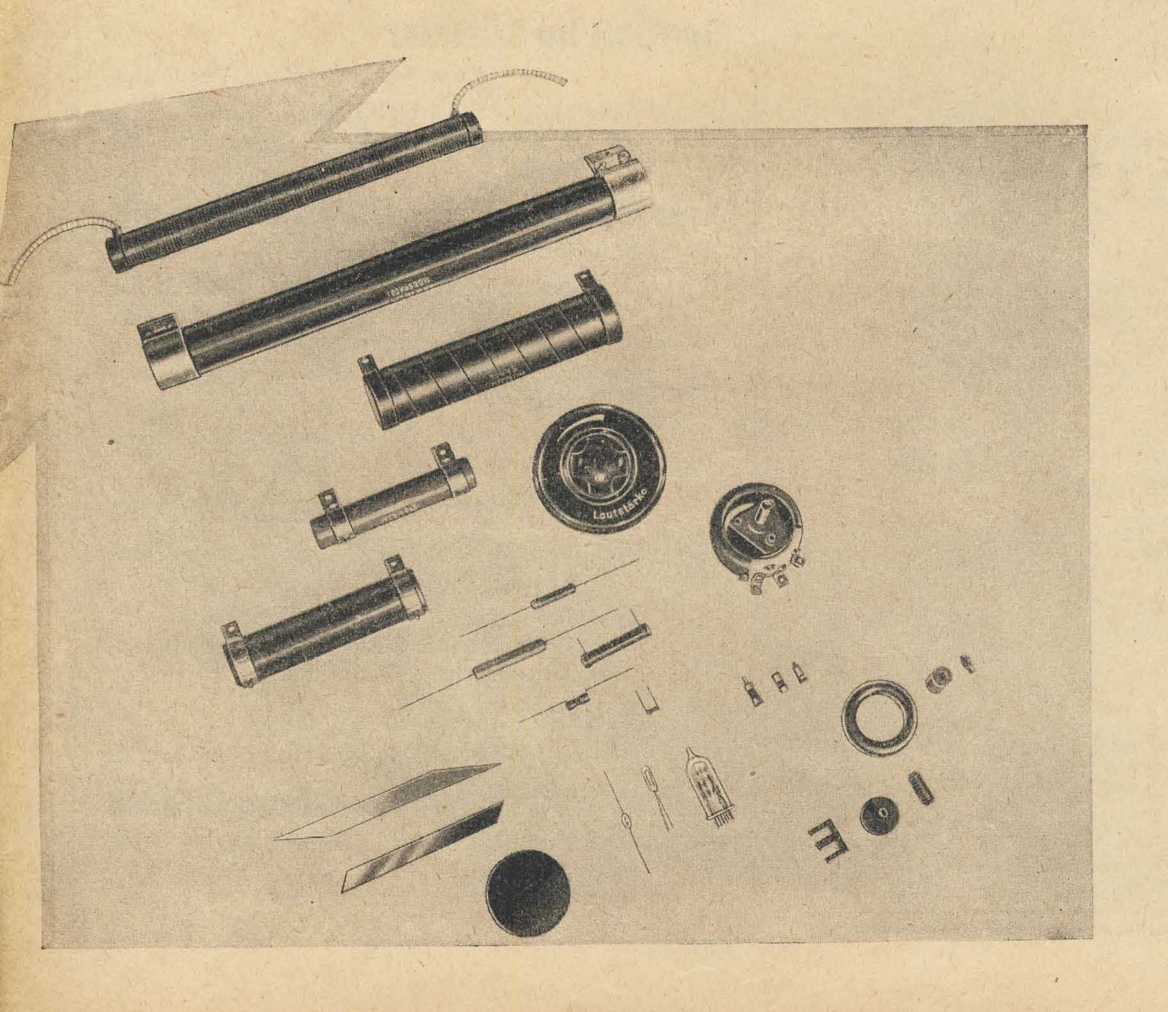
Kohleschichtwiderstände 1/20–200 Watt
Höchstohmwiderstände 5 MOhm–10^{13} Ohm
Drahtwiderstände glasiert 2–500 Watt
Drahtwiderstände zement. 2–500 Watt
Drahtwiderstände 1/2–50 Watt

Drahtdrehwiderstände zement. 10-250 Watt
Drahtdrehwiderstände 1/2–100 Watt
Entstörkappen u. -muffen für Kraftfahrzeuge
Kraftfahrzeug-Entstörwiderstände 1,5 u. 10 KOhm
Germanium- und Silizium-Dioden

HF-Eisen: Zylinder-, Hohlzylinder-, Gewinde-, Ring-, Schalen- und Topf-Kerne

Thermistoren · Heißleiterwiderstände · Drahtdrehwiderstände 4 u. 8 Watt (Meßpotentiometer)
Infrarot-Dunkelstrahler 250 Watt, 500 Watt und 1000 Watt

Sonderfertigung: Antennenwiderstände mit Wasserkühlung 1 kW–60 kW
Absorberstreifen für die Dezimeter- und Zentimetertechnik
UKW-Widerstände, hochohmige Kleinstwiderstände
Engtolerierte Widerstände mit und ohne Kappen 1 Ohm–10 MOhm ± 0,5% 1/4–6 Watt
Engtolerierte Kleinstwiderstände 1 Ohm–1 MOhm ± 1% 1/20–1/10 Watt
Transistoren



WERNER TAEGER

Die Vorausberechnung von Drosselspulen

Zusammenstellung der Formeln

Drosselspulen mit Eisenkern haben keine konstante, sondern eine vom hindurchfließenden Strom abhängige Induktivität (L). Um der Forderung nach Begrenzung des hindurchfließenden Stromes zu entsprechen, muß die verwendete Drossel besonderen Bedingungen hinsichtlich des Induktivitätsverlaufes, das heißt des Funktionalverlaufes zwischen der Größe von L und dem sie durchfließenden Strom I, genügen. Es ist am einfachsten, durch geeignete Bemessung des Luftspaltes im Kraftlinienweg die verlangte Stromabhängigkeit zu erreichen.

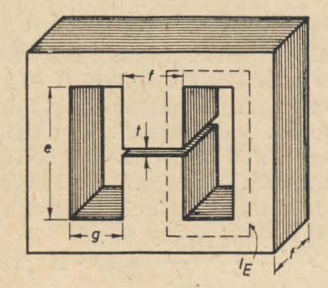


Bild 1: Drosselkern

Im Bild 1 ist der Kern einer Eisendrossel gezeichnet. Ebensogut kann es sich aber auch um einen Kern mit M- oder E- bzw. I-Schnitt handeln, das ist im Prinzip gleichgültig. Bedingung ist dabei nur, daß der Kern aus geschichteten Blechen (Dynamoblech IV) aufgebaut ist und einen Luftspalt t (in cm) besitzt.

Zur Berechnung des wirksamen Eisenquerschnittes F_E in cm² ist die vereinfachte Formel

$$F_E = 0{,}9\,F = 0{,}8\sqrt{N} \text{ in cm}^2 \qquad (1)$$

brauchbar. Dabei ist N in VA das Produkt aus Spannung an der Drossel und hindurchfließendem Strom. Nach Bild 1 ist f die den quadratischen Eisenquerschnitt bildende Kantenlänge.

Die Drahtstärke der Wicklung bestimmt man aus dem Betriebsstrom I_b und der zulässigen Kupferbelastung $\left(s \text{ etwa } 2\,\frac{A}{mm^2}\right)$ zu

$$d = 1{,}13\sqrt{\frac{I_b}{s}} \text{ in mm.} \qquad (2)$$

Aus der als Wickelraumquerschnitt zur Verfügung stehenden Fensterfläche $F_f = e \cdot g$ in cm² (Bild 1) läßt sich nun versuchsweise die Windungszahl w nach der Beziehung

$$w = \frac{35 \cdot F_f \cdot 1{,}4}{d^2} = \frac{49 \cdot F_f}{d^2} \qquad (3)$$

bestimmen. Diese Gleichung trägt bereits der Verkleinerung des Wickelraumes durch den Wickelkörper Rechnung. Das Produkt aus Betriebsstrom I_b und der Windungszahl w nach (3) ergibt die Amperewindungszahl $w \cdot I_b$. Für einen magnetischen Kreis, der zum Teil im Eisen (l_E im Bild 1) und zum Teil im Luftspalt (t) verläuft, läßt sich für die erforderliche Amperewindungszahl ansetzen

$$w \cdot I_b = \mathfrak{H} \cdot l_E + \frac{\mathfrak{B}}{0{,}4\,\pi} \cdot \frac{F_E}{F} \cdot t \qquad (4)$$

($\mathfrak{H}$ = Feldstärke, $\mathfrak{B}$ = Induktion im Eisen).

Da der Quotient $\frac{F_E}{F}$ bei normal gestopften Kernen etwa 0,9 beträgt, siehe auch Gleichung (1), so ist statt (4) zu schreiben

$$w \cdot I_b = \mathfrak{H} \cdot l_E + 0{,}715 \cdot \mathfrak{B} \cdot t. \qquad (4a)$$

Setzt man in (4a) zunächst $\mathfrak{B} = 0$, so erhält man

$$\mathfrak{H}_0 = \frac{w \cdot I_b}{l_E} \text{ in } \frac{A \cdot Wdg.}{cm}, \qquad (4b)$$

ebenso mit $\mathfrak{H} = 0$ aus (4a)

$$\mathfrak{B}_0 = \frac{w \cdot I_b}{0{,}715\,t} = 1{,}4\,\frac{w \cdot I_b}{t} \text{ in Gauß.} \qquad (4c)$$

Es ist nun verhältnismäßig einfach, aus der grafisch vorliegenden Magnetisierungskurve der zur Verwendung kommenden Eisensorte die resultierende Kennlinie für den Eisenkern mit Luftspalt zu konstruieren. Im Bild 2 ist diese Konstruktion durchgeführt. Die Luftspaltgerade ist durch die aus (4b) und (4c) zu

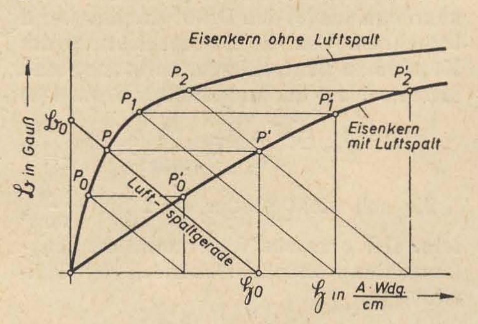


Bild 2: Konstruktion der Magnetisierungskurve des Eisenkerns mit Luftspalt

berechnenden Werte von $\mathfrak{H}_0$ und $\mathfrak{B}_0$ festgelegt. Durch Projektion des Schnittpunktes P dieser Geraden mit der Magnetisierungskurve auf das Lot über $\mathfrak{H}_0$ ergibt sich der Punkt P′ der resultierenden Kennlinie. Wiederholt man diese Konstruktion für möglichst viele Werte von $\mathfrak{H}$, so wie es im Bild 2 für die Punkte P_0, P, P_1 und P_2 durchgeführt ist, so erhält man die für den betreffenden Luftspalt maßgebliche resultierende Magnetisierungskurve des Eisenkerns mit Luftspalt. Je größer der Luftspalt, um so flacher verläuft die resultierende Kennlinie, im Grenzfall (Luftdrossel) wird sie eine gerade Linie.

Um die für die weitere Rechnung erforderlichen Werte für die Selbstinduktion zu erhalten, ist für die in der Drossel induzierte Spannung anzusetzen

$$U = -w \cdot 10^{-8}\,\frac{d\Phi}{dt} = -\left(w \cdot 10^{-8}\,\frac{d\Phi}{dI}\right)\frac{dI}{dt} \text{ in V;}$$

dabei ist der Ausdruck in der Klammer

$$L = w \cdot 10^{-8}\,\frac{d\Phi}{dI} = w \cdot F_E \cdot 10^{-8}\,\frac{d\mathfrak{B}}{dI} \text{ in H}$$

oder

$$L = \frac{w^2 \cdot F_E}{l_E}\,10^{-8}\,\frac{d\mathfrak{B}}{d\left(\frac{wI}{l_E}\right)}$$

$$= \frac{w^2 \cdot F_E}{l_E}\,10^{-8}\,\frac{d\mathfrak{B}}{d\mathfrak{H}},$$

$$L = \frac{(w \cdot 10^{-4})^2 \cdot F_E}{l_E} \cdot \frac{d\mathfrak{B}}{d\mathfrak{H}} \text{ in H.} \qquad (5)$$

Man braucht somit nur an die interessierenden Punkte die Tangenten an die resultierende Magnetisierungskurve zu zeichnen und aus dem Neigungswinkel α $\left(\operatorname{tg}\alpha = \frac{d\mathfrak{B}}{d\mathfrak{H}}\right)$ die Größe von L nach (5) zu bestimmen. Dieser Wert ist mit der für den betrachteten Einzelfall erforderlichen Größe der Selbstinduktion zu vergleichen.

Gleichstrombelastete Drosselspulen, insbesondere Filterdrosseln für den Gleichrichterteil von Empfängern und Verstärkern, sind zum Beispiel Eisenkerndrosseln mit Luftspalt. Dadurch wird der magnetische Widerstand erhöht und eine Übersättigung des Eisenkerns vermieden. Weiter werden aber auch in Wechselstromnetzen Drosseln zur Strombegrenzung verwendet, zum Beispiel als Vorschaltdrossel vor Entladungslampen (Leuchtstofflampen) mit einer doppelten Aufgabe, nämlich beim Öffnen des Glimmzünderstromkreises den zur Einleitung der Gasentladung notwendigen Spannungsstoß herbeizuführen und außerdem sowohl beim Zündvorgang als auch im normalen Betriebszustand den Strom auf ein bestimmtes Maß zu begrenzen. Bei der Berechnung der gleichstrombelasteten Drossel kann man in (5) statt des Differentialquotienten $\frac{d\mathfrak{B}}{d\mathfrak{H}}$ das Verhältnis $\frac{\mathfrak{B}}{\mathfrak{H}}$ einsetzen. Es ist aber zweckmäßig, hierbei den Begriff des reduzierten Luftspaltes t′ einzuführen. Man schreibt also nach (4a)

$$t' = t + \frac{l_E \cdot \mathfrak{H}}{0{,}715\,\mathfrak{B}} = t + 1{,}4\,l_E\,\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{B}}$$

$$= t + 1{,}4\,\frac{w \cdot I}{\mathfrak{B}}, \qquad (6)$$

wobei t der tatsächliche Luftspalt ist. Statt (5) gilt für gleichstrombelastete Drosseln somit die Beziehung für die Induktivität L

$$L = \frac{(w \cdot 10^{-4})^2 \cdot F_E}{t + \frac{w \cdot I}{0{,}715\ \mathfrak{B}}}. \qquad (7)$$

Führt man nun den höchstzulässigen Gleichspannungsabfall in der Drossel gemäß dem Zusammenhang

$$I = \frac{U}{R}$$

ein, so läßt sich der ohmsche Widerstand R der Drosselwicklung aus der Beziehung

$$R = \frac{0{,}02 \cdot w \cdot l_m}{\pi \frac{d^2}{4}} \text{ in } \Omega$$

(l_m = mittlere Windungslänge in m, d = Drahtstärke in mm) bestimmen. Bei einem Kupferfüllfaktor von 50% gilt für Normalschnitte die Faustformel für die mittlere Windungslänge

$$l_m = 0{,}075 \sqrt{F_w},$$

wobei der Wicklungsquerschnitt F_w in cm² einzusetzen ist. Weiter gilt noch der Zusammenhang

$$\frac{\pi d^2 \cdot w}{4} = \frac{100 \cdot F_w}{2};$$

daraus ergibt sich die Drahtstärke für die Wicklung in mm:

$$d = \sqrt{\frac{200 \cdot F_w}{\pi w}} = 0{,}8 \sqrt{\frac{100 \cdot F_w}{w}} \text{ in mm.} \quad (8)$$

Mit diesen Ausdrücken erhält man den oben angeschriebenen Wert des ohmschen Widerstandes in der Form

$$R = \frac{0{,}02 \cdot w^2 \cdot 0{,}075 \sqrt{F_w}}{50 \cdot F_w}$$

oder

$$R = \frac{30 \cdot (w \cdot 10^{-3})^2}{\sqrt{F_w}} \text{ in } \Omega \qquad (9)$$

und damit

$$I = \frac{U}{R} = \frac{U \cdot \sqrt{F_w} \cdot 10^3}{30 \cdot (w \cdot 10^{-3})^2} = \frac{33{,}3\ U \cdot \sqrt{F_w}}{(w \cdot 10^{-3})^2} \text{ in mA.}$$

Für den reduzierten Luftspalt nach (6) ergibt sich somit durch Einsetzen

$$t' = t + \frac{0{,}047 \cdot w \cdot U \cdot \sqrt{F_w}}{(w \cdot 10^{-3})^2 \cdot \mathfrak{B}} \text{ in cm} \qquad (10)$$

und damit die Ordinate im Bild 3

$$y = \frac{L}{w \cdot F_E} = \frac{10^{-8}}{x + z},$$

weil

$$L = \frac{w^2 \cdot F_E \cdot 10^{-8}}{t'} \qquad (11)$$

ist, mit den Abkürzungen

$$x = \frac{t}{(w \cdot 10^{-3})}, \quad z = \frac{0{,}047 \cdot U \cdot \sqrt{F_w}}{(w \cdot 10^{-3})^2\ \mathfrak{B}}.$$

Man wählt $\mathfrak{B}$ zweckmäßig zwischen 4000 und 10000 Gauß, und zwar für kleine Ströme kleine Induktionen, für große Ströme entsprechend größere und berechnet nach (11) und (5)

$$y = \frac{L}{w \cdot F_E} = \frac{\mathfrak{B} \cdot 10^{-5}}{I} \qquad (12)$$

(I in mA einsetzen!).

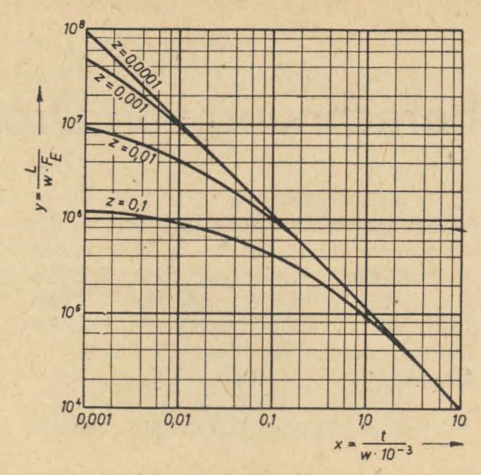


Bild 3: $y = \frac{L}{w \cdot F_E} = f\left(\frac{t}{w \cdot 10^{-3}}\right)$ für verschiedene Werte von $\frac{I}{\mathfrak{B}}$

Daraus läßt sich das Produkt

$$w \cdot F_E = \frac{L}{y} \qquad (12a)$$

bestimmen. Man wählt nun nach dem DIN-Normblatt oder aus der Tabelle in der DEUTSCHEN FUNK-TECHNIK Nr. 3 (1954) S. 80 für M-Schnitte einen Eisenquerschnitt F_E (möglichst groß!) aus und kann die Windungszahl w festlegen. Danach bestimmt man aus (11) z und berechnet oder liest an Hand von Bild 3 aus y und z die zugehörige Abszisse x ab. Aus (11) folgt dann sofort der Luftspalt

$$t = (w \cdot 10^{-3}) \cdot x. \qquad (12b)$$

Den Wicklungsquerschnitt F_w entnimmt man wieder dem Normblatt bzw. der Tabelle in der DEUTSCHEN FUNK-TECHNIK Nr. 3 (1954) S. 80 und kann nun aus (8) den Drahtdurchmesser d berechnen. Um die Strombelastung des Kupfers zu kontrollieren, berechnet man diese noch aus der umgestellten Formel (2)

$$s = \frac{1{,}27 \cdot I}{d^2} \text{ in } \frac{A}{mm^2}. \qquad (13)$$

Sie soll nicht größer als 2 bis 3 $\frac{A}{mm^2}$ sein. Der ohmsche Widerstand der Kupferwicklung errechnet sich aus der Gleichung (9)

$$R = \frac{30 \cdot (w \cdot 10^{-3})^2}{\sqrt{F_w}}.$$

Der Gleichspannungsabfall in der Drossel ist U = R · I, er soll den beim Entwurf angenommenen Wert nicht wesentlich überschreiten.

Bei Wechselstromdrosseln, die also in der Hauptsache zur Strombegrenzung dienen, ist der Rechnungsgang entsprechend den gestellten Forderungen etwas anders. Des öfteren liegt die Aufgabe vor, daß für zwei verschiedene Arbeitswiderstände R_1 und R_2 die Drosselspule entsprechend den verschiedenen Strömen I_1 und I_2 zwei voneinander verschiedene Induktionswerte L_1 und L_2 haben soll (zum Beispiel bei Leuchtstofflampen). Bedeuten *U* die gesamte zur Verfügung stehende Spannung (Netzspannung) und R der ohmsche Widerstand der Drosselspule, so müssen die Bedingungen

$$\left.\begin{aligned} L_1 &= \frac{1}{\omega}\sqrt{\left(\frac{U}{I_1}\right)^2 - (R_1 + R)^2} \text{ in H,} \\ L_2 &= \frac{1}{\omega}\sqrt{\left(\frac{U}{I_2}\right)^2 - (R_2 + R)^2} \text{ in H} \end{aligned}\right\} (14)$$

erfüllt sein. Durch Einsetzen verschiedener Werte für den Luftspalt t in (4a) sind dann verschieden geneigte Luftspaltgerade und damit eine Schar resultierender Magnetisierungskurven zu konstruieren und in den Punkten $\mathfrak{H}_1$ für I_1 bzw. $\mathfrak{H}_2$ für I_2 die nach (5) errechneten Werte von L mit den geforderten nach (15) zu vergleichen.

Anwendung der Formeln in mehreren Beispielen

Zur Erläuterung des Rechnungsganges sollen zwei praktische Beispiele durchgerechnet werden.

1. Beispiel:

Es soll eine Drossel berechnet werden, die eine Induktivität von 15 H besitzen und von einem Gleichstrom von 150 mA durchflossen werden soll. Der Gleichspannungsabfall in der Drossel soll etwa 15 V betragen. Wählt man die Induktion $\mathfrak{B}$ = 10000 Gauß, so findet man aus (12)

$$y = \frac{1 \cdot 10^4 \cdot 10^{-5}}{150} = 67 \cdot 10^{-5}.$$

Damit ist nach (12a)

$$w \cdot F_E = \frac{15}{67 \cdot 10^{-5}} = 0{,}225 \cdot 10^5.$$

Mit dem Normalschnitt M 85 (F_E = 7,57 cm², F_w = 5,4 cm²) wäre die Windungszahl

$$w = \frac{22500}{7{,}57} = 3000.$$

Nach (11) ist nun

$$z = \frac{0{,}047 \cdot 15 \cdot \sqrt{5{,}4}}{3^2 \cdot 10000} = 0{,}182 \cdot 10^{-4}.$$

Weiter folgt aus (11)

$$x = \frac{10^{-5}}{y} - z = \frac{10^{-5}}{67 \cdot 10^{-5}} - 0{,}182 \cdot 10^{-4} = 0{,}015.$$

Nach (12b) ist dann die Breite des Luftspaltes

$$t = 3 \cdot 0{,}015 = 0{,}045 \text{ cm} \approx 0{,}5 \text{ mm}.$$

Aus Gleichung (8) findet man die Drahtstärke (F_w = 5,4 cm²)

$$d = 0{,}8 \sqrt{\frac{540}{3000}} \approx 0{,}35 \text{ mm}$$

entsprechend einer Strombelastung nach (13) — hier wird I in A eingesetzt —

$$s = \frac{1{,}27 \cdot 0{,}15}{0{,}12} = 1{,}5 \frac{A}{mm^2}.$$

Nach Gleichung (9) erhält man den ohmschen Widerstand

$$R = \frac{30 \cdot 9}{\sqrt{5{,}4}} = 116\ \Omega.$$

Damit ist bei einem Strom von 0,15 A der Gleichspannungsabfall in der Drossel

$$U = 116 \cdot 0{,}15 = 17{,}4\ \text{V},$$

entspricht also der gestellten Bedingung!

2. Beispiel:

Es seien $L = 30$ H, $I = 40$ mA, $U = 40$ V. Mit $\mathfrak{B} = 3000$ Gauß wird $y = 75 \cdot 10^{-5}$, $w \cdot F_E = \frac{30}{75} \cdot 10^5 = 40000$. Wählt man hier den Normalschnitt M 74 mit $F_E = 4{,}76$ cm², $F_w = 5{,}2$ cm², so wird $w = \frac{40000}{4{,}76} \approx 8400$ Windungen. Weiter ist $z = \frac{0{,}047 \cdot 40 \cdot 2{,}28}{8{,}4^2 \cdot 3000} = 0{,}0202 \cdot 10^{-3}$, dafür findet man $x \approx 0{,}013$, das heißt, $t \approx 0{,}04$ cm $= 0{,}4$ mm. Die Drahtstärke ist $d = 0{,}8\sqrt{\frac{520}{8400}} \approx 0{,}20$ mm, die Strombelastung somit

$$s = \frac{1{,}27 \cdot 0{,}04}{0{,}04} = 1{,}27\ \frac{\text{A}}{\text{mm}^2}.$$

Der ohmsche Widerstand beträgt nach (9)

$$R = \frac{30 \cdot 70}{2{,}28} \approx 900\ \Omega,$$

der Gleichspannungsabfall

$$U = 900 \cdot 0{,}04 = 36\ \text{V}.$$

Auch für die Wechselstromdrossel, die für verschiedene Arbeitszustände abweichende Blindwiderstände haben soll, möge ein Beispiel den Rechnungsgang bzw. die grafische Ermittlung der notwendigen Daten zeigen.

Für einen rein ohmschen Verbraucher betrage beim Betriebsstrom $I_1 = 0{,}2$ A der Arbeitswiderstand $R_1 = 640\ \Omega$, in einem anderen, kurzzeitigen Betriebszustand sei $I_2 = 0{,}3$ A, der Widerstand $R_2 = 70\ \Omega$; die Netzspannung soll 220 V sein.

Im Fall 1 liegt am Verbraucher eine Spannung $U_1 = 640 \cdot 0{,}2 = 128$ V, an der Drosselspule folglich $U_L = \sqrt{220^2 - 128^2}$ also 179 V, die Scheinleistung in der Drossel beträgt somit $N_s = 179 \cdot 0{,}2 = 35{,}8$ VA. Betrachten wir diesen Fall als Betriebszustand, so sind der Eisenkern und das Kupfervolumen der Scheinleistung von 35, 8 VA anzupassen. Eine größere Scheinleistung für die Drossel tritt im Fall 2 nur kurzzeitig auf, braucht also für die Dimensionierung der Drossel nicht berücksichtigt zu werden.

Nach (1) erhält man für die Scheinleistung von rund 36 VA den erforderlichen Kernquerschnitt $F_E = 0{,}8 \cdot 6$, $F_E = 4{,}8$ cm². Die Drahtstärke ist nach (2)

$$d = 1{,}13\sqrt{\frac{0{,}2}{2}} = 0{,}35\ \text{mm}$$ (I ist hier in A einzusetzen!). Die Windungszahl läßt sich zunächst versuchsweise aus (3) berechnen. Nimmt man für den Kern von 4,8 cm² Eisenquerschnitt nach Bild 1 den zur Verfügung stehenden Wicklungsquerschnitt $F_w = 0{,}7 \cdot e \cdot g = 5{,}3$ cm² an, so ist die Windungszahl

$$w = \frac{35 \cdot F_w}{d^2} = \frac{35 \cdot 5{,}3}{0{,}35^2} = 1500.$$

Der mittlere Kraftlinienweg im Eisen beträgt nach Bild 1 etwa $l_E = 16{,}2$ cm, die mittlere Windungslänge ist etwa

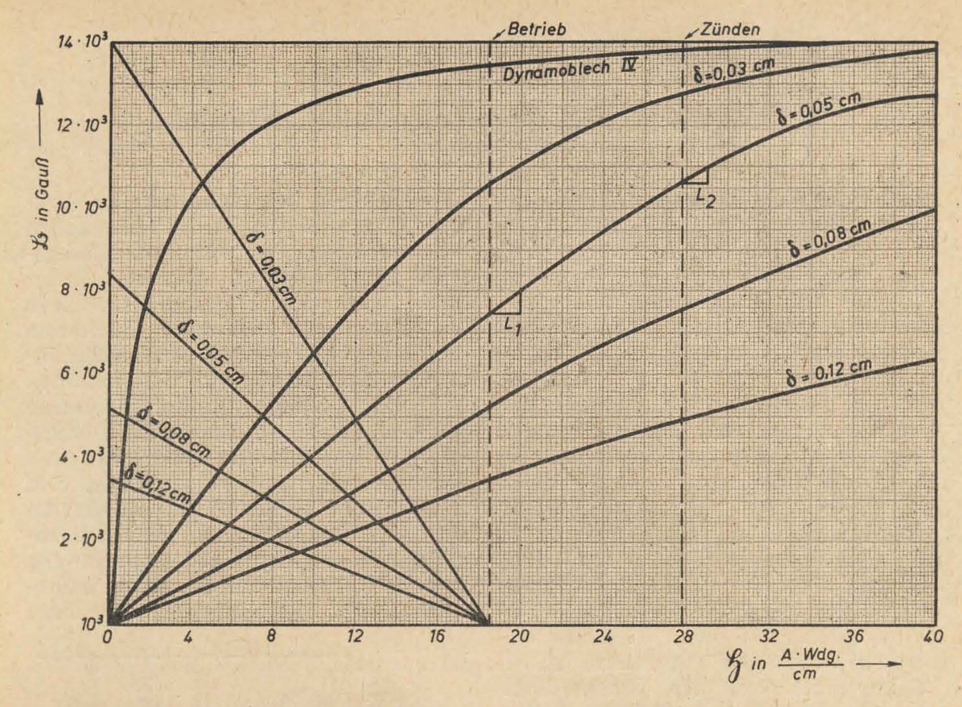


Bild 4: Durchführung der Konstruktion der resultierenden Magnetisierungskurve für das durchgerechnete Beispiel

$L_1 = 0{,}667 \cdot 10^{-2}\frac{600}{1{,}5} = 2{,}7$ H, $L_2 = 0{,}667 \cdot 10^{-2}\frac{400}{1{,}2} = 2{,}2$ H

11 cm, so daß insgesamt rund 170 m Draht aufzuwickeln sind. Damit beträgt der ohmsche Widerstand der fertigen Wicklung etwa

$$R = \frac{0{,}02 \cdot 170}{0{,}1} = 34\ \Omega.$$

Nun lassen sich die erforderlichen Induktivitäten nach (15) berechnen. Für diese ergibt sich für die Netzfrequenz, $f = 50$ Hz ($\omega = 100\,\pi$),

$$L_1 = \frac{1}{100\pi}\sqrt{\left(\frac{220}{0{,}2}\right)^2 - (640 + 34)^2} = 2{,}76\ \text{H},$$

$$L_2 = \frac{1}{100\pi}\sqrt{\left(\frac{220}{0{,}3}\right)^2 - (70 + 34)^2} = 2{,}30\text{H}.$$

Die resultierende Magnetisierungskurve muß daher einen solchen Verlauf haben, daß sich für die Abszissen

$$\mathfrak{H}_1 = \frac{w \cdot I_1}{l_E} = \frac{1500 \cdot 0{,}2}{16{,}2} = 18{,}5\ \frac{\text{A} \cdot \text{Wdg.}}{\text{cm}}$$

und

$$\mathfrak{H}_2 = \frac{w \cdot I_2}{l_E} = \frac{1500 \cdot 0{,}3}{16{,}2} = 27{,}8\ \frac{\text{A} \cdot \text{Wdg.}}{\text{cm}}$$

nach (5) die Werte von

$$L = \frac{0{,}15^2 \cdot 4{,}8}{16{,}2} \cdot \frac{d\mathfrak{B}}{d\mathfrak{H}} = 0{,}667 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{d\mathfrak{B}}{d\mathfrak{H}}$$

ergeben.

Nach (4c) ist

$$\mathfrak{B}_0 = \frac{1{,}4 \cdot 1500 \cdot 0{,}2}{t} = \frac{420}{t};$$

im Bild 4 ist die Konstruktion der Luftspaltgeraden und resultierenden Kennlinien für $t = 0{,}03$; 0,05; 0,08 und 0,12 cm nach dem Muster der im Bild 2 gezeigten Methode durchgeführt worden. Es ergeben sich die Ordinatenabschnitte $\mathfrak{B}_0 = 14000$; 8400; 5240; 3500 Gauß. Aus den für die Abszissenpunkte 18,5 und 27,8 $\frac{\text{A} \cdot \text{Wdg.}}{\text{cm}}$ an die Kurve für den 0,05 cm breiten Luftspalt gelegten Tangenten erhält man im Arbeitspunkt 1 bzw. 2 die Werte $L_1 = 2{,}7$ H bzw. $L_2 = 2{,}2$ H, die damit in hinreichender Annäherung den bei der Aufgabenstellung geforderten Bedingungen genügen. Im Bild 5 ist die L-Kurve der fertigen Drosselspule in Abhängigkeit vom hindurchfließenden Wechselstrom aufgenommen.

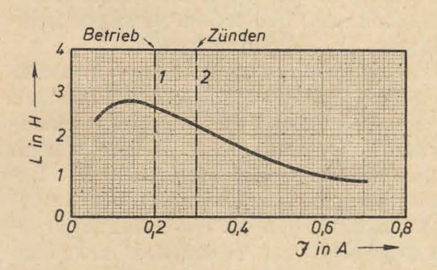


Bild 5: An der fertigen Spule gemessene L-Werte

Arbeitsschutzbestimmungen den Beschäftigten zugänglich machen

Nach der Arbeitsschutzbestimmung I in Verbindung mit der Verordnung zum Schutze der Arbeitskraft vom 25. Oktober 1951 sind alle Betriebsleiter verpflichtet, die für ihren Betrieb in Frage kommenden Arbeitsschutzbestimmungen zu beschaffen. Sie haben ferner dafür Sorge zu tragen, daß diese Bestimmungen den Beschäftigten zugänglich gemacht werden. Die Beschäftigten sind ständig über die Arbeitsschutzbestimmungen zu belehren. Die Betriebsleiter sind dafür verantwortlich, daß die Bestimmungen eingehalten werden.

In jeder Arbeitsstätte (Abteilung, Werkstatt, Baustelle usw.) sind je nach Größe des Betriebes eine oder mehrere „Erste-Hilfe-Tafeln" an geeigneter Stelle aufzuhängen. Auf diesen Tafeln ist die erste Hilfeleistung bei Unfällen allgemein verständlich zu beschreiben und durch entsprechende Abbildungen zu erläutern. *Nagel*

WERNER WUNDERLICH

Begrenzung der Anlaufspannung

Bei Netzgleichrichtern mit direkt geheizten Gleichrichterröhren (RGN 1064, AZ 1 usw.) liefert der Netzteil bereits dann eine Gleichspannung, bevor der meist mit indirekt geheizten Röhren bestückte Verbraucherteil einen Gleichstrom entnimmt, bevor er also den Gleichrichter belastet.

Da die gelieferte Gleichspannung des Netzgleichrichters aber abhängig von der Belastung ist, ergibt sich eine verhältnismäßig hohe Anlaufspannung, die meist über 400 V beträgt. Bei älteren Empfängern erreicht sie teilweise Werte bis zu 600 V. Eine gemessene Belastungskurve zeigt Bild 1 (Kurve 1). Die Anlaufspannung beträgt hier 440 V, während die Betriebsspannung bei einem Betriebsstrom von 80 mA auf 250 V abgesunken ist.

Beim Einschalten des Gerätes liegt nach der relativ kurzen Anheizzeit der Gleichrichterröhre die hohe Anlaufspannung nicht nur am Lade- und am Siebkondensator des Netzgleichrichters, sondern auch an vielen Kondensatoren des Empfängerteiles. Deshalb ist für diese Schaltelemente eine entsprechend hohe Spannungsfestigkeit erforderlich (zum Beispiel Gitterblocks bei RC-Verstärkern, Siebkondensatoren für die Schirmgitterspannungen usw.).

Gelingt es nun, die Anlaufspannung auf einen geringeren Wert zu begrenzen, so können dementsprechend sowohl im Gleichrichter- als auch im Verbraucherteil Kondensatoren geringerer Spannungsfestigkeit Verwendung finden.

Dieses Problem wurde bisher entweder so gelöst, daß bei Rundfunkgeräten zum Beispiel die Erregerwicklung eines elektrodynamischen Lautsprechers bereits beim Anlaufen des Gleichrichterteiles als Belastung wirkt, oder es wurden dem Ladekondensator ohmsche Widerstände parallel geschaltet. Bei Verstärkern usw. kam natürlich nur der ohmsche Belastungswiderstand in Frage. Jedoch ist diese Lösung nicht sehr vorteilhaft; denn auch nach Erreichen des vollen Betriebsstromes bleibt der Parallelwiderstand wirksam. Hat dieser Widerstand einen hohen Ohmwert, dann ergibt sich nur eine geringe Begrenzung der Anlaufspannung; ist er dagegen niedrig dimensioniert, muß ein meist recht erheblicher Querstrom durch den Widerstand, der die Gleichrichterröhre zusätzlich belastet bzw. den Nutzstrom verringert, in Kauf genommen werden. Aus Bild 1 ist der Belastungsstrom für einen Zweiweggleichrichter bei verschiedenen Widerständen zu ersehen. Beträgt der Parallelwiderstand 25 kΩ, so wird die Anlaufspannung auf 355 V begrenzt. Bei einer Betriebsspannung von 250 V fließen durch diesen Widerstand 10 mA. Der Nutzstrom wäre dann

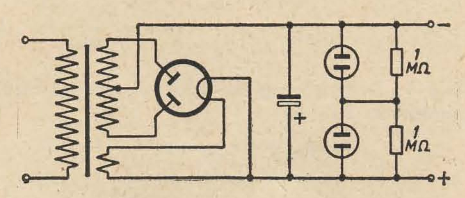


Bild 2: Zwei Glimmlampen in Reihe als Spannungsbegrenzer

70 mA. Läßt man nur eine Anlaufspannung von 300 V zu, so ist ein Parallelwiderstand von 8,3 kΩ erforderlich, durch den bei einer Betriebsspannung von 250 V jedoch rund 30 mA fließen, so daß der Nutzstrom auf 50 mA verringert wird.

Wäre der Widerstand nun in dem Sinne veränderlich, daß der Widerstandswert bei geringerer Spannung größer wird, dann würde auch der Anteil des Nutzstromes größer werden. Einen solchen Widerstand stellt zum Beispiel die Glimmlampe dar. Die Kurve für den Querstrom einer Glimmlampe in Abhängigkeit von der anliegenden Spannung zeigt Bild 3.

Soll eine Glimmlampe für Zwecke der Spannungsbegrenzung benutzt werden, ist es jedoch erforderlich, sie mit einem ohmschen Widerstand in Reihe zu schalten. Die Kurve für den Querstrom verläuft dann allerdings steiler. In Frage kommen natürlich nur Glimmlampen, die einen größeren Querstrom zulassen, der in den meisten praktischen Fällen mindestens 20 mA betragen muß. Es ist auch möglich, zwei Glimmlampen hintereinander zu schalten, wodurch man oft sehr günstige Verhältnisse erzielt (siehe Bild 2).

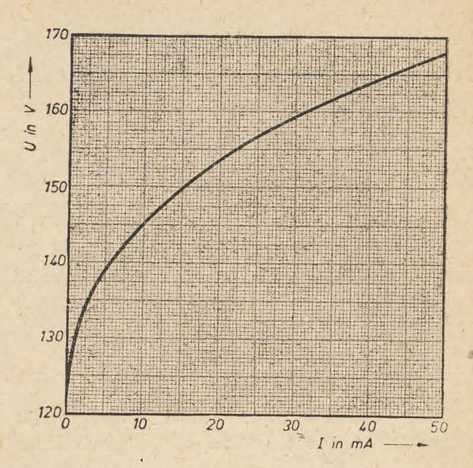


Bild 3: Kennlinie einer Glimmlampe Type 6713

Um einen Überblick über die Spannungs- und Stromwerte bei verschiedenen ohmschen Widerständen als Parallelwiderstände und einigen Schaltmöglichkeiten der Glimmlampe zu erhalten, betrachten wir Bild 4.

Bei einer höchstzulässigen Anlaufspannung von 300 V kann einmal ein Parallelwiderstand von 8,3 kΩ, zum anderen eine Glimmlampe Type 6713, die als Ladegleichrichter für Kleinstakkus entwickelt wurde, in Reihe mit einem Widerstand von 3 kΩ verwendet werden. Während jedoch bei einer Betriebsspannung von 250 V der ohmsche Widerstand rund 30 mA verbraucht, beträgt bei der Glimmlampenkombination der Querstrom bei 250 V nur 16,5 mA!

Werden zwei Glimmlampen der gleichen Type in Reihe geschaltet, so liegt die Anlaufspannung bei 315 V. Der ohmsche Widerstand müßte dann einen Wert von 11,1 kΩ haben. Während aber beim ohmschen Widerstand bei einer Betriebsspannung von 250 V der Querstrom rund 23 mA beträgt, ist er bei der Verwendung von Glimmlampen gleich Null!



Bild 1: Belastungskurve eines Zweiweggleichrichters (C = 16 μF) Kurve (1): Gleichspannung als Funktion des Belastungsstromes Kurven (2) bis (6): Widerstandsgeraden für verschiedene ohmsche Widerstände ↓

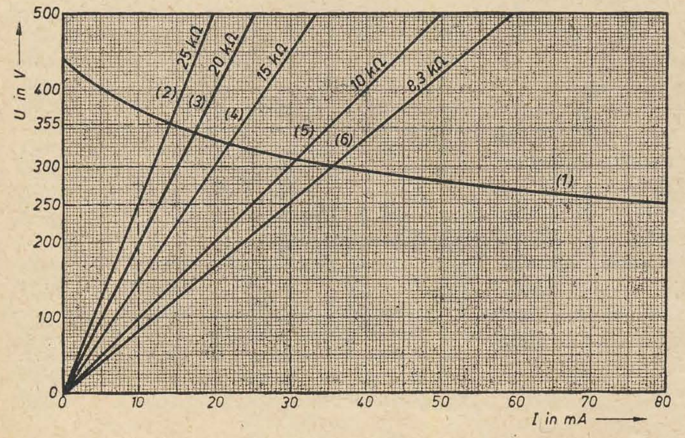
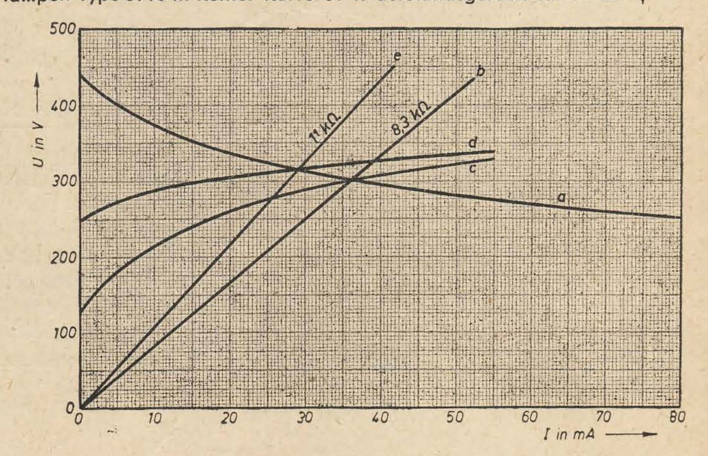


Bild 4: Diagramm für Spannungsbegrenzung mit Glimmlampen Kurve a: Gleichspannung in Abhängigkeit vom Belastungsstrom. Kurve b: Widerstandsgerade für 8,3 kΩ. Kurve c: Widerstandskennlinie für Glimmlampe Type 6713 mit 3-kΩ-Widerstand in Reihe. Kurve d: Zwei Glimmlampen Type 6713 in Reihe. Kurve e: Widerstandsgerade für 11 kΩ ↓



Der Bezug wissenschaftlicher Literatur aus Westdeutschland und aus dem Ausland

Eine der Grundlagen für die erfolgreiche Erfüllung unseres Fünfjahrplanes ist die Förderung der wissenschaftlichen Arbeit. Hierzu gehört auch eine ausreichende Versorgung mit wissenschaftlicher Literatur. Durch die günstige Entwicklung der Produktion unserer Verlage und das erweiterte Angebot wichtiger Literatur aus der Sowjetunion und den Ländern der Volksdemokratie wird das Sortiment wertvoller Fachliteratur ständig vergrößert. Um unseren Wissenschaftlern und Technikern aber auch die Möglichkeit zu geben, sich über die neuesten Fortschritte der Wissenschaft und den Stand der Technik in allen Ländern zu unterrichten, hat die Regierung der Deutschen Demokratischen Republik bereits im Jahre 1950 die Zentralstelle für wissenschaftliche Literatur (ZwL), Berlin NW 7, Unter den Linden 8, geschaffen, zu deren Aufgaben u. a. die Beschaffung von wissenschaftlicher Literatur aus dem Ausland und aus Westdeutschland für den Gesamtbedarf der Deutschen Demokratischen Republik gehört.

Unsere Regierung hat für ausländische und westdeutsche Literatur große Devisenbeträge bereitgestellt, so daß jede notwendige wissenschaftliche Literatur beschafft werden kann, und es kommt nun darauf an, die gegebenen Möglichkeiten zu kennen und verantwortungsbewußt zu nutzen.

In ihrer bisherigen Tätigkeit hat die ZwL bereits für viele Millionen Mark wissenschaftliche Literatur beschafft und die Versorgung auf diesem Gebiet von Jahr zu Jahr verbessern können, woran die Erfolge unserer Wirtschafts- und Handelspolitik in bedeutender Weise beteiligt sind. Obwohl bereits viel getan werden konnte, blieb noch mancher Wunsch unberücksichtigt, und wir müssen klar erkennen, daß die größten Schwierigkeiten unserer Literaturversorgung in der Spaltung unseres Vaterlandes bestehen. Unser Kampf um ein einheitliches demokratisches Deutschland ist zugleich der bedeutendste Beitrag für die Wiederherstellung der Einheit der deutschen wissenschaftlichen Literatur.

Eine andere Schwierigkeit besteht aber darin, daß viele unserer Wissenschaftler, Ärzte, Techniker, Ingenieure, Aktivisten, Betriebe und Institute oftmals noch ungenügend darüber informiert sind, wie sie zu dringend benötigter wissenschaftlicher Literatur ihrer Fachgebiete aus Westdeutschland und dem Ausland kommen.

Auf der anderen Seite — und das geht aus wiederholten Zuschriften hervor — haben viele Betriebe und Institute, die bereits mit der ZwL in Verbindung stehen, ihre Mitarbeiter und insbesondere die Angehörigen der Intelligenz zum Teil noch gar nicht oder nur ungenügend über die bestehenden Möglichkeiten informiert. In Zukunft müssen die Angehörigen der Intelligenz in allen Betrieben und Instituten mehr als bisher darüber mitentscheiden, welche Literatur bestellt wird. Außerdem vergibt die ZwL ihre Literaturkontingente mit der Maßgabe, daß auch der persönliche Bedarf der Mitarbeiter berücksichtigt wird, wofür bis zur Hälfte der zugeteilten Kontingente zur Verfügung steht.

Im einzelnen sind bei der Literaturbeschaffung folgende Hinweise zu beachten:

Bücher und Zeitschriften aus der Sowjetunion

sind über jeden Buchhändler — oder auch direkt über die Leipziger Kommissions- und Großbuchhandels GmbH (LKG), Abteilung Kniga, Leipzig C 1, Leninstraße 16, zu beziehen. Sowjetische Zeitschriften können auch beim Postamt bestellt werden. Auf Wunsch werden die Bestellisten „Sowjetische Buchneuerscheinungen" wöchentlich kostenlos zugesandt.

Bücher und Zeitschriften aus den Volksdemokratien

kann man ebenfalls über jeden Buchhändler bzw. von der Firma Deutscher Buch-Export und -Import GmbH (Debege), Leipzig C 1, Leninstraße 16, beziehen. Bestellisten „Neuerscheinungen wissenschaftlicher Literatur aus den Ländern der Volksdemokratie" sind bei der Debege alle 14 Tage neu erhältlich.

Bezug wissenschaftlicher Literatur aus Westdeutschland und dem westlichen Ausland

Solange Westdeutschland den Vorschlag unserer Regierung vom 25. November 1953 über die vollkommene Verbreitungsfreiheit für alle humanistische Literatur in ganz Deutschland noch nicht angenommen hat, gelten folgende Hauptbedingungen für Westdeutschland und das kapitalistische Ausland:

1. Die Bestellungen müssen über eine Literaturstelle aufgegeben werden, die von der ZwL ein Kontingent erhalten hat.

Literaturstellen sind: die Ministerien, Staatssekretariate der Deutschen Demokratischen Republik und ihre Dienststellen, wissenschaftliche Bibliotheken, Institute, Großbetriebe, Universitäten, größere ärztliche Einrichtungen, Industrie- und Handelskammern, Räte der Bezirke mit ihren Abteilungen Gesundheitswesen, Industrie, Kommunale Wirtschaft, Fachschulen.

Zuständig ist für den Besteller die Literaturstelle, der er verwaltungsmäßig oder arbeitsmäßig untersteht bzw. angeschlossen und für die er ausschließlich oder überwiegend tätig ist. Dies sind im einzelnen für:

a) Wissenschaftler, Kulturschaffende, Ingenieure, Techniker, Chemiker, Ärzte usw.:	Arbeitsstelle, Betrieb.
b) Volkseigene Betriebe und andere staatliche Einrichtungen (Hochschulen, Fachschulen, Krankenhäuser usw.):	Fachministerium bzw. Staatssekretariat:
c) Volkseigene Betriebe: (K)	Rat des Bezirks, Abteilung Industrie bzw. Kommunale Wirtschaft.
d) Privatbetriebe:	zuständige Industrie- und Handelskammer.
e) Kleine ärztliche Einrichtungen, Privatärzte:	Bezirksarzt.
f) Studenten (Fachschüler):	Prorektorat für Studentenangelegenheiten (Schulleiter).

Die im Gesetzblatt Nr. 6 (1954) Seite 36 veröffentlichte dritte Durchführungsbestimmung zur Kulturverordnung klärt die Zuständigkeit endgültig. Auf diese Weise ist die Gewähr gegeben, daß jeder Besteller aus einem Kontingent betreut wird.

2. Es können nur Bestellungen bearbeitet werden, die auf den vorgeschriebenen Bestellzetteln eingereicht und von den dazu Berechtigten unterschrieben bzw. befürwortet sind, deren Unterschriften bei der ZwL hinterlegt wurden. Auf den Bestellzetteln muß die Nummer des von der ZwL eingeräumten Kontingentes angegeben sein.

Soweit ein Besteller in Zweifelsfällen nicht klären kann, an welche Literaturstelle oder an welches Ministerium oder Staatssekretariat er sich wenden soll, ist die ZwL gern bereit, Hinweise zu geben. Auf alle Fälle ist für jeden Besteller eine enge Verbindung zum Buchhandel zu empfehlen. Dieser wird bei allen vorkommenden Fragen beratend zur Seite stehen, häufig sogar gleichwertige Literatur unserer Verlage empfehlen können und dadurch an einer zweckmäßigen Verwertung der zur Verfügung stehenden Devisenbeträge mithelfen.

Welche Literatur kann bestellt werden?

Grundsätzlich kann aus dem Kontingent alle benötigte wichtige wissenschaftliche Literatur bestellt werden, die für eine fortschrittliche wissenschaftliche Forschung notwendig ist. Eine Beschränkung irgendwelcher Art besteht nicht. Über Neuerscheinungen informieren weitgehend die Fachzeitschriften der Deutschen Demokratischen Republik und die von der ZwL bereits für 16 Fachgebiete herausgegebenen „Dokumentationsdienste". Soweit erforderlich, erhält man Literaturzusammenstellungen auch von jeder größeren wissenschaftlichen Bibliothek. Thematische Zusammenstellungen auf den Gebieten der Natur- und Ingenieurwissenschaften vermittelt in schwierigen Fällen die Abteilung Dokumentation der ZwL.

Wenn also jeder seinen dringenden Bedarf verantwortungsbewußt überprüft und sich darüber im klaren ist, daß die schwer erarbeiteten Devisen sinnvoll zu verwalten sind, dann kann die Literaturversorgung in ihrem entscheidenden Teil als gesichert angesehen werden. Sobald Westdeutschland den von unserer Regierung am 25. November 1953 unterbreiteten Vorschlag für beiderseitige vollkommene Verbreitungsfreiheit für alle deutschen humanistischen Bücher und Zeitschriften annimmt, würde sich die Beschaffung auch für die westdeutsche wissenschaftliche Literatur weiter grundlegend verbessern. Wir fordern daher jeden auf, alle Gelegenheiten zu benutzen, westdeutsche Stellen und Persönlichkeiten mit diesem Vorschlag bekanntzumachen und sie zu veranlassen, bei den westdeutschen Regierungsbehörden auf seine Annahme hinzuwirken.

Werte Leser!

Die Unwetterkatastrophe in Mitteldeutschland hat auch mehrere große Papierfabriken in Mitleidenschaft gezogen. Der dadurch bedingte Produktionsausfall zwingt uns, den Umfang unserer Zeitschrift vorübergehend zu kürzen. Wir bitten Sie für diese Maßnahme um volles Verständnis.

Die Redaktion

Neuer Pavillon für Fachliteratur auf der Leipziger Messe!

Wie in jedem Jahr, so wird auch auf der diesjährigen Leipziger Messe ein großer Teil des Besucherstromes das Hansa-Haus in der Grimmaischen Straße aufsuchen, wo in- und ausländische Verlage ihre Produktion zeigen. Der Stand der Aussteller aus der polygrafischen Industrie ist gegenüber dem Vorjahr bedeutend gestiegen. Außerdem benötigen vor allem die Fachverlage der Deutschen Demokratischen Republik entsprechend ihrer ständig steigenden Buch- und Zeitschriftenproduktion eine wesentlich erweiterte Ausstellungsfläche. Die Veröffentlichungen unserer bedeutendsten Fachverlage — Verlag Die Wirtschaft, Verlag Technik, Fachbuchverlag, Bauernverlag, Tribüne — werden deshalb in einem neu errichteten Pavillon, gegenüber dem Hansa-Haus, zur Schau gestellt. Jeder Messebesucher sollte die Gelegenheit wahrnehmen, sich über die wichtige Fachliteratur zu orientieren, die für Studium und Praxis zur Verfügung steht.

Besuchen Sie auch unseren Stand auf der Technischen Messe, Halle VII



Rundfunkgerätebauteile

In der DEUTSCHEN FUNK-TECHNIK Nr. 10 (1953) veröffentlichten wir bereits einen Artikel „Rundfunkgerätebauteile", zu dem Stern-Radio Sonneberg in Nr. 1 (1954), die Techn. Leitung der HV-RFT in Nr. 3 (1954) und das Kondensatorenwerk Gera in RADIO UND FERNSEHEN Nr. 5 (1954) Stellung nahmen. Herr Ing. Fritz Spudich griff dieses Thema noch einmal auf und schrieb uns dazu folgendes:

Es ist sonderbar, daß die Qualität bestimmter Rundfunkteile periodisch schwankt. Zum Beispiel weiß heute jeder Rundfunkmechaniker, der eine AZ 11 verkauft, die in der zweiten Hälfte des Jahres 1953 hergestellt worden ist, daß er die Röhre nach einigen Tagen mit Heizfadenbruch zurückbekommen wird und auf dem Wege des RFT-Garantiedienstes umtauschen muß. Wenn er Glück hat, erhält er eine Röhre mit anderem Fertigungsdatum, im anderen Falle wiederholt sich der Vorgang. Zeitweise sind es die Röhren der U-Serie, die wegen Heizfadenbruches ausfallen, dann zeigt wieder die UY 11 serienweise Spratzerscheinungen, oder ein Ausstoß an Endröhren hat negativen Gitterstrom, das heißt Vakuumfehler usw.

Durch das periodische Auftreten solcher Mängel halte ich es für erwiesen, daß in der Fabrikation mit einer gewissen Leichtfertigkeit gearbeitet wird. Es ist wohl möglich, daß einmal Einzelstücke mit niederer Qualität in den Handel kommen, bei den angeführten Epidemien muß man aber annehmen, daß die verantwortlichen Produktionsleiter zwar wissen, wie ein einwandfreies Teil aussehen oder arbeiten muß (das zeigte ja die Produktion aus der vorhergehenden Zeit), dann aber für gewisse Zeit jegliche Gütekontrolle ausschalten oder aber wissentlich Teile geringerer Qualität in Umlauf bringen. Von vornherein ist hier der Einwand abzulehnen, daß fehlende oder mangelhafte Rohstoffe die Ursache seien. Wenn keine passenden Rohstoffe vorhanden sind, dann müssen die entsprechenden Stoffe entwickelt, veredelt, erprobt oder importiert werden. Ich glaube, daß ein verantwortungsbewußter Techniker diesen Standpunkt auch den vorgesetzten Stellen gegenüber vertreten kann, denn die oben angeführten wenigen Beispiele haben genügend Ärger vom Letztverbraucher über die Verkäufer und Reparaturwerkstätten bis zum Hersteller verursacht; letzteren wahrscheinlich auch noch große Unkosten.

Und ein wichtiger Punkt, der auf keinen Fall übersehen werden darf: Das Ansehen der Produktionsbetriebe wird durch solche Fälle schwer geschädigt. Ein Gerät, zu dem die werktätige Bevölkerung, die ja ihr Geld dafür ausgeben soll, kein Vertrauen hat, findet keinen Absatz. Und wie wenig Rücksicht auf den Verbraucher genommen wird, zeigt folgendes Beispiel:

Im Gerät 1 U 11 wird seit einiger Zeit die Glimmlampe nicht mehr mit Wechsel-, sondern mit der Anodengleichspannung gespeist. (Leider wurden die Schaltbilder nicht geändert.) In einem Schreiben habe ich den Gerätehersteller darauf hingewiesen, daß von verschiedenen Kunden ein Flackern der Lampe beanstandet wurde. In einem sonst sehr sachlichen und aufschlußreichen Antwortschreiben heißt es darüber unter anderem sinngemäß: „Der Kunde ist darauf hinzuweisen, daß das Flackern auf die Funktion des Gerätes keinen Einfluß hat". Von dieser Seite möchten wir doch unsere Neuproduktion nicht betrachten!

Wer heute hinter dem Ladentisch steht und einem skeptischen Kunden stolz die Leistung eines modernen Rundfunkgerätes demonstriert, findet meist Beifall, bis dann in fast allen Fällen die Frage gestellt wird: „Wie lange hält aber so ein Gerät? An meinem Kasten aus dem Jahre 1937 hatte ich noch keine Reparatur!". Es ist selbstverständlich, daß ein schlechtes Gerät mehr Propaganda macht als 99 gute, und diese immer wieder gestellte Frage zeigt doch deutlich, daß das Vertrauen nicht allzu groß ist. Oftmals sind es nur Kleinigkeiten, die dazu den Anlaß geben, aber sie verursachen doch in jedem Falle Ärger und Unkosten.

Als Beispiel seien hier einmal die Skalenlämpchen und Sicherungen angeführt. Es werden Lämpchen geliefert, die garantiert nach wenigen Tagen, häufig schon nach Minuten, durchbrennen. Es erfordert oft eine lange, mühselige Arbeit, bis man zur Beleuchtung einer Skala mehrere Lämpchen mit gleicher Helligkeit gefunden hat. Auch die Sicherungen brennen oft ohne Grund durch und geben in den Werkstätten Anlaß zu langwierigen Untersuchungen und Dauerprüfungen. In den modernen Geräten werden fast ausschließlich träge Sicherungen verwendet, die im Handel jedoch kaum zu erhalten sind. Der Ausweg mit einer größeren flinken Sicherung ist dann eine Notlösung, aber auch damit wird wieder viel Ärger verursacht.

Zum Schluß noch einige Worte über die schon oft besprochenen Kondensatoren an niedrigen Spannungen. Nach der Mitteilung des Kondensatorenwerkes Gera in RADIO UND FERNSEHEN Nr. 5 (1954) ist nun mit den Kondensatoren in „d"-Ausführung das Problem endgültig gelöst worden. Leider zeigen die heute in den Geräten befindlichen und mit dem „d" versehenen Kondensatoren, wenn auch erst nach einigen Monaten Betriebszeit, noch immer die gleichen Fehler, besonders bei hohen Frequenzen. Da eine Öffnung der fraglichen Kondensatoren zeigte, daß sie trotz der Kennzeichnung nicht nach der in dem erwähnten Beitrag des Kondensatorenwerkes Gera beschriebenen Fabrikationsmethode gebaut waren, ist anzunehmen, daß es nun zwei Sorten von „d"-Kondensatoren gibt, eine ohne und eine mit Kontaktsicherheit. Dieser Fehler wirkt sich besonders unerfreulich aus, da er gerade häufig in einem beliebten Spitzengerät, und zwar kurz nach Ablauf der Garantiefrist, auftritt. Mit Recht verweist der Kunde wieder auf die Katodenkondensatoren in seinem Vorkriegsgerät.

Zusammenfassend könnte man dazu sagen, daß wir auf die Entwicklung der Rundfunkgeräte und -bauteile in den letzten Jahren stolz sein können. Man darf aber die Augen dabei nicht vor der Tatsache verschließen, daß ein großer Teil der Kosten dieser Entwicklungsarbeiten und der Versuche durch die oben geschilderten Tatsachen von denjenigen getragen werden muß, die vielleicht jahrelang sparten, um sich ein neues Rundfunkgerät kaufen zu können. Daran ändert sich auch nur wenig, wenn die Hersteller von Zeit zu Zeit auf Grund heftiger Kritiken ausführliche Berichte über erkannte und beseitigte Fehlerquellen veröffentlichen.

Ing. Fritz Spudich, Genthin

Kein Mittelwellenempfang beim Sonneberg

Bei einem Gerät „Sonneberg" 65/52, das im Mittelwellenbereich nicht arbeitete, bei dem der Empfang im Langwellen- sowie im Kurzwellenbereich aber ausgezeichnet war, vermutete ich zuerst den Defekt am Wellenschalter. Er wurde geprüft und gereinigt, doch änderte sich dadurch nichts. Die Arbeitsströme und -spannungen stimmten mit den Angaben der RFT überein.

Eine Oszillatorschwingmessung ergab, daß der Oszillator im Mittelwellenbereich nicht arbeitete. Bei einer genauen Überprüfung des Oszillators und seiner Elemente wurden keine Fehler festgestellt. Auch die ECH 11 zeigte keinen Defekt, in einem anderen Gerät arbeitete sie ohne Mängel auch im Mittelwellenbereich.

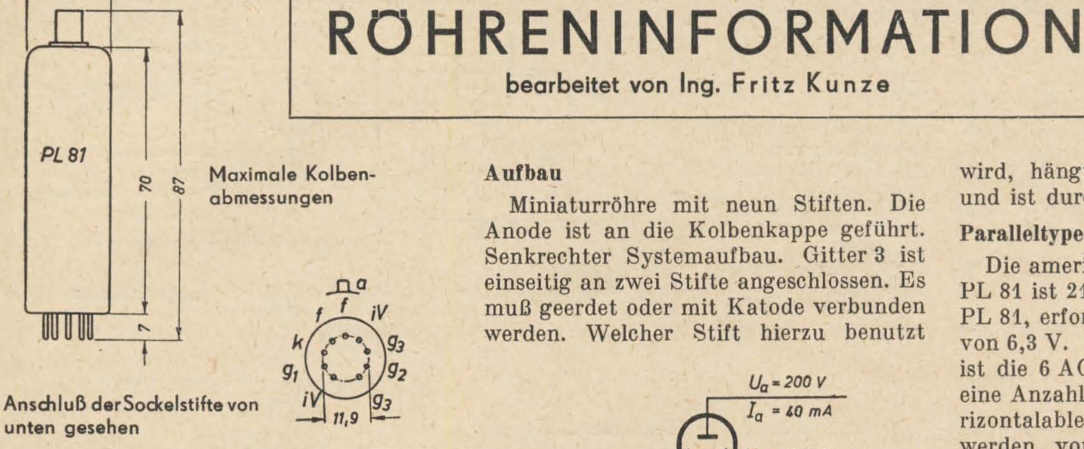
Ich setzte eine fabrikneue ECH 11 ein, und der Fehler war sofort beseitigt. Das Gerät arbeitete jetzt erstaunlicherweise auch im Mittelwellenbereich einwandfrei. Beim Erhöhen der Schirmgitterspannung setzte das Gerät jetzt auch mit der alten Röhre nicht mehr aus. Durch diese Spannungsänderung, die Höchstgrenze wurde dabei nicht überschritten, wurden meiner Ansicht nach vorher im Oszillator nicht wahrnehmbare Fehler beseitigt. Eine Stabilitätsfrage der ECH 11 hielt ich ebenso für eine Fehlerquelle, deshalb brachte ich die Schirmgitterspannung wieder auf den ursprünglichen Wert und ließ das Gerät mit der neuen Mischröhre bestückt.

Gerd Neubauer, Dessau

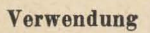
RÖHRENINFORMATION

bearbeitet von Ing. Fritz Kunze

PL 81







Anschluß der Sockelstifte von unten gesehen

Heizung

Indirekt geheizte Oxydkatode. Allstromheizung, Serienspeisung

Heizspannung	U_f	21,5 V
Heizstrom	I_f	0,3 A

Verwendung

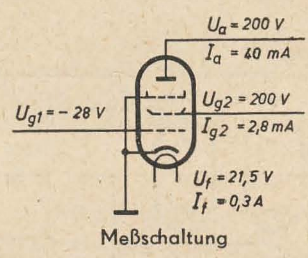
Die PL 81 wurde für die besonderen Anforderungen als Zeilenablenkendpentode im Fernsehempfänger entwickelt und besitzt außer einer großen Anodenspannungsfestigkeit eine große Anodenstromaussteuerfähigkeit bis zu 420 mA bei U_a = 70 V und U_{g2} = 200 V. Sie verträgt die beim Zeilenrücklauf an der Anode auftretende hohe Selbstinduktionsspannung von etwa 5 kV und ist imstande, den beim Zeilenhinlauf notwendigen hohen Spitzenstrom von 150 bis 300 mA zu liefern. Die Anode der PL 81 erhält eine durch die Wirkung der Schalterdiode PY 81 überhöhte Gleichspannung von 400 bis 480 V, das Schirmgitter dagegen die durch normale Netzgleichrichtung erhaltene Gleichspannung von maximal 200 V. Die Betriebswerte, die sich bei der Horizontalablenkung an der PL 81 einstellen, hängen weitestgehend von der verwendeten Bildröhre und der Dimensionierung des Horizontalablenktransformators und der Horizontalablenkspulen ab.

Um eine Überlastung der Anode beim Ausbleiben der Steuerimpulse zu verhüten, empfiehlt es sich, bei der PL 81 einen Katodenwiderstand zu verwenden. In der Schirmgitterleitung ist ein (evtl. nicht überbrückter) Vorwiderstand erforderlich, der die Schirmgitterbelastung begrenzt und den Arbeitspunkt während des Zeilenhinlaufs im Knick der I_a-U_a-Kennlinie hält. Hierdurch werden bei schwankender Bildmodulation auch störende Rückwirkungen auf die Linearität der Zeilenablenkung verhindert.

Durch ihre hohe Stromaussteuerung eignet sich die PL 81 auch sehr gut zur Gegentakt-B-Verstärkung (mit zwei Röhren) in Tonfrequenzendstufen. Für Eintakt-A-Verstärkung bei 220-V-Netzen ist die Röhre aber ungeeignet, da man hier im unteren, gekrümmten Teil der Kennlinie arbeitet. Dagegen arbeitet man bei U_b = 100 V und I_a = 70 bis 80 mA auf der Mitte der Kennlinie, so daß bei 110-V-Netzen in Eintakt-A-Verstärkung eine Sprechleistung von über 3 W bei k = 10% zu erwarten ist.

Aufbau

Miniaturröhre mit neun Stiften. Die Anode ist an die Kolbenkappe geführt. Senkrechter Systemaufbau. Gitter 3 ist einseitig an zwei Stifte angeschlossen. Es muß geerdet oder mit Katode verbunden werden. Welcher Stift hierzu benutzt wird, hängt vom Schaltungsaufbau ab und ist durch Versuch zu ermitteln.



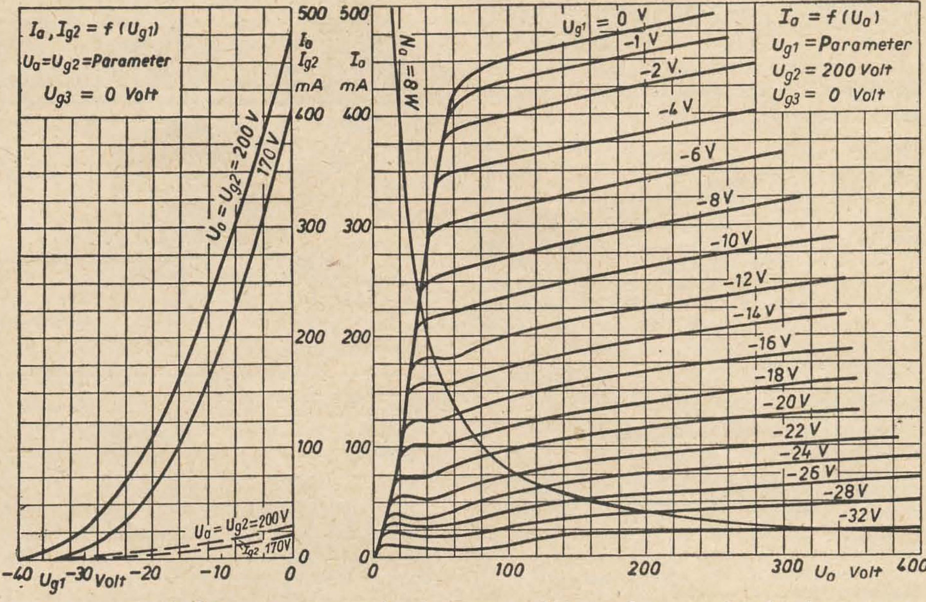
Meßschaltung

Paralleltypen

Die amerikanische Bezeichnung für die PL 81 ist 21 A 6. Die CJ 6 entspricht der PL 81, erfordert aber eine Heizspannung von 6,3 V. Eine Vorläufertype der PL 81 ist die 6 AG 7. In Amerika gibt es noch eine Anzahl weiterer Röhren, die als Horizontalablenk-Endpentoden verwendet werden, von denen die 6 AU 5, 6 AV 5, 6 BG 6, 6 BQ 6, 6 CD 6, 25 AV 5 und die 25 BQ 6 die wichtigsten sind.

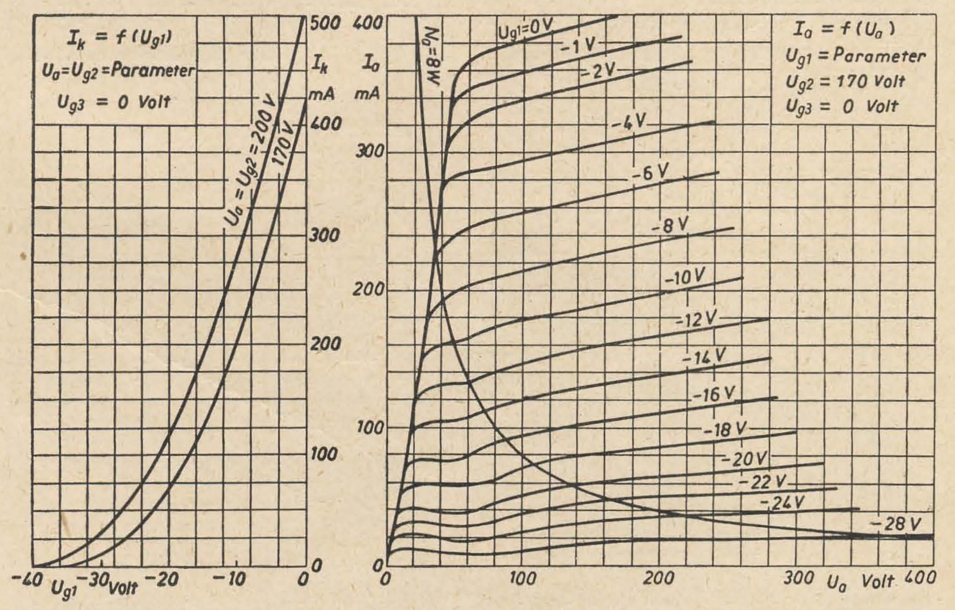
Hersteller

VEB Werk für Fernmeldewesen, HV-RFT.



Anodenstrom und Schirmgitterstrom in Abhängigkeit von der Gittervorspannung

Anodenstrom in Abhängigkeit von der Anodenspannung U_{g2} = 200 Volt



Katodenstrom in Abhängigkeit von der Gittervorspannung

Anodenstrom in Abhängigkeit von der Anodenspannung U_{g2} = 170 Volt

Meßwerte

Anodenspannung ..	U_a	200	170	V
Bremsgitterspannung	U_{g3}	0	0	V
Schirmgitterspannung	U_{g2}	200	170	V
Gittervorspannung .	U_{g1}	—28	—22	V
Anodenstrom	I_a	40	45	mA
Schirmgitterstrom .	I_{g2}	2,8	3	mA
Steilheit	S	6	6,2	mA/V
Verstärkungsfaktor zwischen Gitter 2 und Gitter 1	$\mu_{g2}/_{g1}$	5,5	5,5	
Schirmgitterdurchgriff	D_{g2}	18,2	18,2	%
Innenwiderstand ..	R_i	11	10	kΩ

Betriebswerte als Endröhre für horizontale Ablenkung

Der Anodenspitzenstrom $\hat{i}_a$ einer neuen Röhre beträgt im Durchschnitt bei

$U_a = 70$ V, $U_{g2} = 200$ V, $U_{g1} = -1$ V $\hat{i}_a = 420$ mA

$U_a = 70$ V, $U_{g2} = 170$ V, $U_{g1} = -1$ V $\hat{i}_a = 350$ mA

Mit Rücksicht auf Röhrenstreuungen und das Absinken der Emission während der Lebensdauer sollen die Schaltungen für Horizontalablenkung so dimensioniert werden, daß der maximal auftretende Anodenspitzenstrom

$\hat{i}_a < 310$ mA bei $U_a = 70$ V und $U_{g2} = 200$ V
$\hat{i}_a < 250$ mA bei $U_a = 70$ V und $U_{g2} = 170$ V

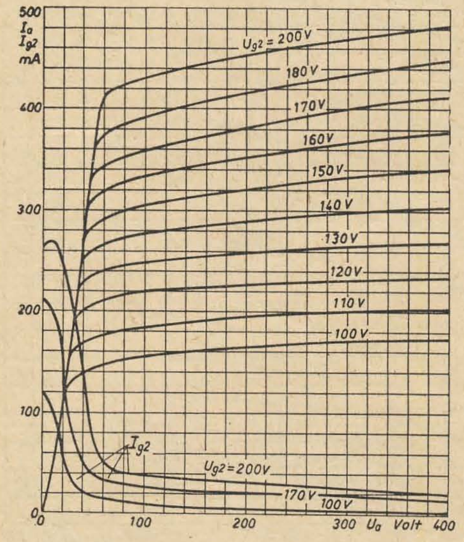
ist.

Betriebswerte für zwei Röhren in Gegentakt-B-Betrieb

U_a	200		170		V
U_{g3}	0		0		V
U_{g2}	200		170		V
R_{g2}	1		1		kΩ
U_{g1}	—31,5		—27		V
$R_{a/a}$	2,5		2,5		kΩ
$\mathfrak{U}_{g\,eff}$	0	2 × 22,5	0	2 × 19	V
I_a	2 × 25	2 × 87	2 × 20	2 × 73	mA
I_{g2}	2 × 2	2 × 12,5	2 × 1,5	2 × 10	mA
$\mathfrak{N}$	0	20	0	13,5	W
k	5,5		5,5		%
$\mathfrak{U}_{g\,eff}$ bei $\mathfrak{N} = 50$ mW	1,1		1,25		V

Grenzwerte

Anodenspannung	$U_{aL\,max}$	250	V
Anodenspitzenspannung[1])	$\hat{u}_{a\,max}$	±7	kV
Schirmgitterspannung .	$U_{g2\,max}$	250	V
Anodenbelastung[2])	$N_{a\,max}$	8	W
Schirmgitterbelastung[3])	$N_{g2\,max}$	4,5	W
Heizspannung während der Anheizzeit	$U_{f\,Anh.\,max}$	32	V
Katodenstrom	$I_{k\,max}$	180	mA
Gitterableitwiderstand .	$R_{g1\,max}$	0,5	MΩ
Spannung zwischen Faden und Katode	$U_{f/k\,max}$	200	V
Äußerer Widerstand zw. Faden und Katode ...	$R_{f/k\,max}$	20	kΩ



Anodenstrom und Schirmgitterstrom in Abhängigkeit von der Anodenspannung bei verschiedenen Schirmgitterspannungen

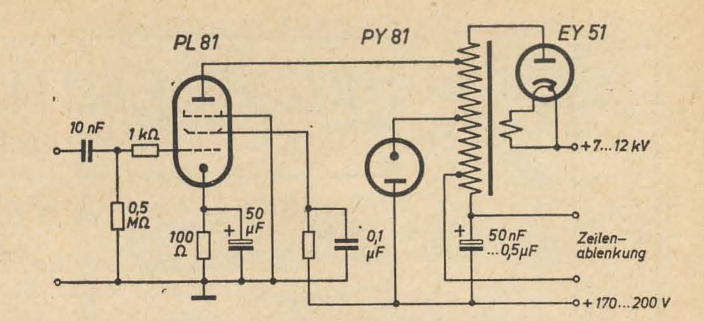
Kapazitäten

c_e	ca.	14,7 pF
c_a	ca.	6 pF
$c_{g1/a}$	<	0,8 pF
$c_{g1/f}$	<	0,2 pF
$c_{a/k}$	<	0,1 pF

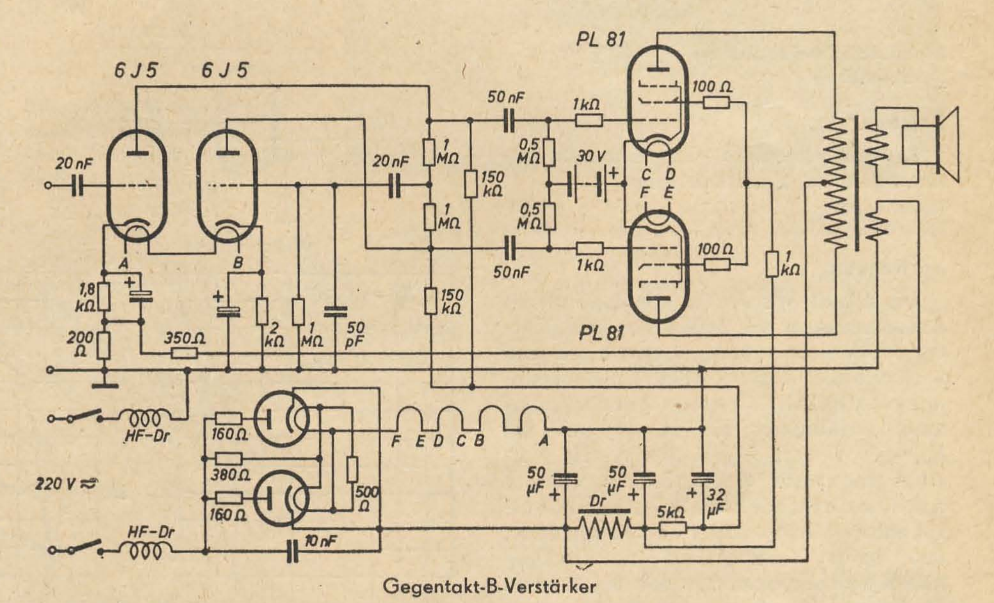
[1]) Impulszeit maximal 18 % einer Periode mit einem Maximum von 18 µs.

[2]) Die Summe der Anoden- und Schirmgitterbelastung darf 10 W nicht überschreiten.

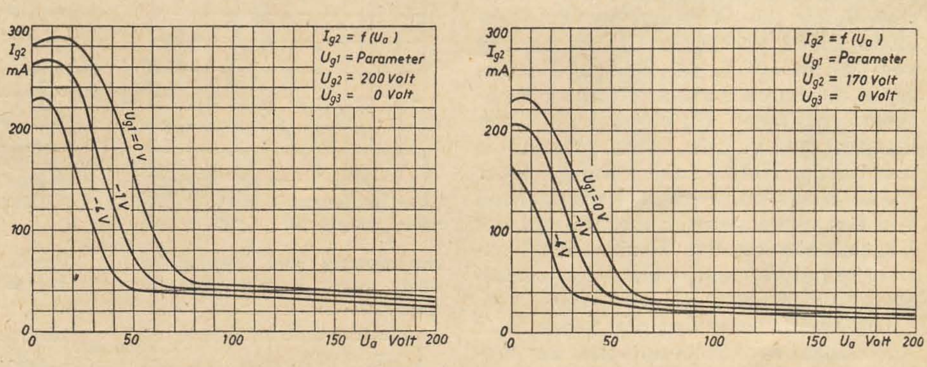
[3]) Arbeitet die PL81 zusammen mit einer PY 81, so ist während der Anheizzeit der Schalterdiode PY 81 eine maximale Schirmgitterbelastung der PL 81 von 6 W zulässig.



Zeilenablenkendstufe

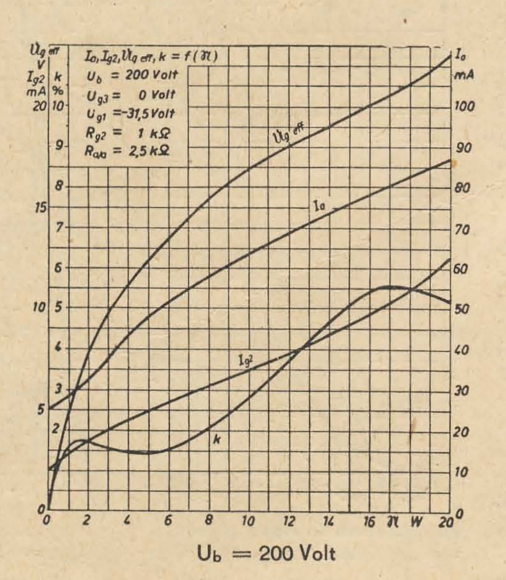


Gegentakt-B-Verstärker

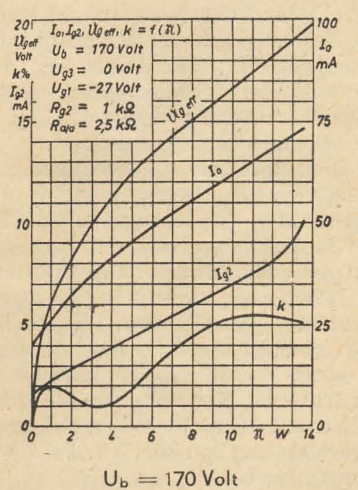


Schirmgitterstrom in Abhängigkeit von der Anodenspannung
$U_{g2} = 200$ V $U_{g2} = 170$ V

2 Röhren PL 81 in Gegentakt-B-Betrieb



$U_b = 200$ Volt



$U_b = 170$ Volt

LEHRGANG FUNKTECHNIK
Hörrundfunk

23. Fortsetzung

Von Dipl.-Ing. A. RASCHKOWITSCH

Die vorangegangenen Ausführungen zeigen die außerordentliche praktische Bedeutung der Rückkopplung, die sowohl bei Niederfrequenz- als auch bei Hochfrequenzverstärkern angewendet wird. Die entdämpfenden Eigenschaften der Mitkopplung werden zur Schwingungserzeugung und die linearisierenden Eigenschaften der Gegenkopplung zur Verminderung linearer und nichtlinearer Verzerrungen ausgenutzt.

Änderung des Eingangswiderstandes durch Rückkopplung

Jeder Verstärker besitzt von den Eingangsklemmen her gesehen einen Eingangswiderstand R_e (vgl. Bild 286), der nach dem Ohmschen Gesetz als Quotient der Eingangsspannung und des Eingangsstromes definiert ist. Da sich bei der Rückkopplung je nach Zuführung der Rückkopplungsspannung die Eingangsspannung (Reihenrückkopplung) oder der Eingangsstrom (Parallelrückkopplung) ändert, wird offensichtlich auch der Eingangswiderstand mit beeinflußt. Seine Kenntnis ist für die Berechnung erforderlich, da er in den wirksamen Anodenwiderstand der Vorröhre eingeht und damit für die Verstärkung maßgebend wird.

Als Ausgangswiderstand wirkt an den Klemmen 3, 4 des Verstärkers (Bild 286) der Innenwiderstand der letzten Röhre.

Wir schreiben definitionsgemäß für den Eingangswiderstand ohne Rückkopplung:

$$R_e = \frac{\mathfrak{U}_1}{\mathfrak{J}_1}. \qquad (120)$$

Berücksichtigen wir weiter, daß sich bei einer Reihenrückkopplung $\mathfrak{U}_1$ auf $\mathfrak{U}_1'$ nach Gleichung (105) ändert und daß $\mathfrak{U}_2 = \mathfrak{V}\mathfrak{U}_1$ ist, so gilt für den Eingangswiderstand bei Reihenspannungsrückkopplung ($\mathfrak{K} = K_u$):

$$R_e' = \frac{\mathfrak{U}_1 - K_u \mathfrak{U}_2}{\mathfrak{J}_1} = \frac{\mathfrak{U}_1}{\mathfrak{J}_1}(1 - \mathfrak{V} K_u) \qquad (121)$$

oder

$$R_e' = R_e (1 - \mathfrak{V} K_u) = R_e \mathfrak{g}. \qquad (121\,a)$$

Der Eingangswiderstand wird also bei Reihenspannungsgegenkopplung vergrößert, und zwar im gleichen Maße, wie Verstärkung und Verzerrungen abnehmen. Er hängt auch von der Belastung der rückgekoppelten Röhre ab, da $\mathfrak{V}$ nach Gleichung (45) errechnet wird (vgl. DEUTSCHE FUNK-TECHNIK Nr. 12 (1953) S. 379).

Eine ähnliche Betrachtung für die Reihenstromrückkopplung läßt erkennen, daß auch hier der Eingangswiderstand im gleichen Maße verkleinert (Mitkopplung) bzw. vergrößert wird (Gegenkopplung), wie die Verstärkung und die Verzerrungen geändert werden.

Aus den Bildern 292 und 293 ist auch die Abhängigkeit des Eingangswiderstandes von der Rückkopplung ersichtlich. Sie fällt mit dem Verlauf von D'/D bzw. R_i'/R_i zusammen. Dabei wurde allerdings angenommen, daß $\mathfrak{V} = 1/D$ ist, was nur bedingt zutrifft (Trioden).

Die Parallelrückkopplung beeinflußt den Eingangswiderstand ganz anders. Hier gelten die obigen Ausführungen für den Eingangsleitwert.

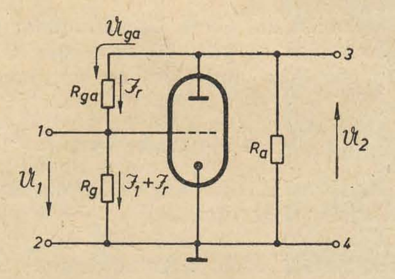


Bild 294: Zur Berechnung des Eingangswiderstandes bei Parallelrückkopplung

Bei Parallelgegenkopplung wird der Eingangsleitwert größer, der Eingangswiderstand also kleiner. Dies ist auch ohne weiteres erklärlich, wenn man bedenkt, daß der Gegenkopplungswiderstand R_{ga} (vgl. Bild 294), der den Rückkopplungsstrom $\mathfrak{J}_r$ bestimmt, einen zum Eingangswiderstand zusätzlich parallelliegenden Stromweg darstellt.

Da nur das wechselstrommäßige Verhalten der Schaltung interessiert, sind im Bild 294 die Gleichstromquellen unberücksichtigt geblieben, denn sie bedeuten für den Wechselstrom einen Kurzschluß. Die Eingangswechselspannung hat den Strom $\mathfrak{J}_1$ durch R_g zur Folge. Andererseits verursacht die Anodenwechselspannung $\mathfrak{U}_2$ den Rückkopplungsstrom $\mathfrak{J}_r$ im Spannungsteiler R_{ga}, R_g. Durch R_g fließt also der Gesamtstrom $\mathfrak{J}_1 + \mathfrak{J}_r$. Es hat den Anschein, als hätte die Eingangsspannung $\mathfrak{U}_1$ auch den zusätzlichen Strom $\mathfrak{J}_r$ geliefert. Somit gilt für den Eingangswiderstand:

$$R_e' = \frac{\mathfrak{U}_1}{\mathfrak{J}_1 + \mathfrak{J}_r} \qquad (122)$$

oder für den Eingangsleitwert G_e':

$$G_e' = \frac{1}{R_e'} = \frac{\mathfrak{J}_1 + \mathfrak{J}_r}{\mathfrak{U}_1} = G_e + \frac{\mathfrak{J}_r}{\mathfrak{U}_1}. \qquad (123)$$

Dieser setzt sich aus dem Eingangsleitwert ohne Gegenkopplung G_e und einem durch den Rückkopplungsstrom bedingten Teil zusammen, d. h., er wird größer und der Eingangswiderstand somit kleiner.

Der Rückkopplungsstrom hängt nach dem Ohmschen Gesetz vom Gegenkopplungswiderstand R_{ga} und von der an ihm liegenden Spannung $\mathfrak{U}_{ga}$ ab.

Diese ist offensichtlich, da $\mathfrak{U}_2 = -\mathfrak{V}\mathfrak{U}_1$ ist, gleich

$$\mathfrak{U}_{ga} = \mathfrak{U}_1 - \mathfrak{U}_2 = \mathfrak{U}_1(\mathfrak{V} + 1). \qquad (124)$$

Wir erhalten also für $\mathfrak{J}_r$:

$$\mathfrak{J}_r = \frac{\mathfrak{U}_1(\mathfrak{V} + 1)}{R_{ga}} \qquad (125)$$

und schließlich für den Eingangsleitwert:

$$G_e' = G_e + \frac{\mathfrak{V} + 1}{R_{ga}}. \qquad (123\,a)$$

Parallel zu R_g liegt also der Widerstand $\frac{R_{ga}}{\mathfrak{V} + 1}$. Damit wird der Eingangswiderstand

$$R_e' = \frac{\frac{R_g R_{ga}}{\mathfrak{V} + 1}}{R_g + \frac{R_{ga}}{\mathfrak{V} + 1}},$$

$$R_e' = \frac{R_g R_{ga}}{R_{ga} + (\mathfrak{V} + 1) R_g}. \qquad (122\,a)$$

Der parallel zu R_g liegende Widerstand ist nach Gleichung (123a) $(\mathfrak{V} + 1)$ mal kleiner als R_{ga}. Der Eingangswiderstand bei Parallelgegenkopplung kann somit je nach Wahl des Gegenkopplungswiderstandes R_{ga} viel kleiner als R_g sein. Mit kleinerem R_{ga} wird die Gegenkopplung stärker, da durch den kleineren Eingangswiderstand die Verstärkung der Vorröhre abnimmt.

Beispiel: Wie groß ist der Eingangswiderstand einer nach Bild 294 gegengekoppelten Röhre, wenn $R_{ga} = 3\ \text{M}\Omega$, $\mathfrak{V} = 50$ und $R_g = 0{,}7\ \text{M}\Omega$ ist?

Die obigen Werte in Gleichung (122a) eingesetzt, ergeben:

$$R'_e = \frac{0{,}7 \cdot 3}{3 + (50 + 1)\,0{,}7} = 54\ \text{k}\Omega.$$

Da die Rückkopplung wechselstrommäßig erfolgt, sind auch diese Widerstandsänderungen nur in bezug auf den Wechselstrom wirksam. Es bleibt also der durch die Elektrodengleichspannungen eingestellte Arbeitspunkt der Röhre von der Rückkopplung unberührt.

Anodenbasisschaltung (Katodenverstärker)

Von der Vergrößerung des Eingangswiderstandes durch Reihengegenkopplung macht man beim sogenannten Katodenverstärker Gebrauch[1]). Wie aus Bild 295 ersichtlich ist, liegt bei dieser Schaltung der gesamte Außenwiderstand R_a in der Katodenleitung. Die Anode ist

[1]) Vgl. auch: Kunze, Was ist eine Anodenbasisschaltung? DEUTSCHE FUNK-TECHNIK Nr. 3 (1952) S. 71.
Dr. F. Lange, Über die Eigenschaften der Anodenbasisschaltung. DEUTCHE FUNK-TECHNIK Nr. 2 (1953) S. 41.

über die Gleichstromquelle wechselstrommäßig mit Masse verbunden, so daß bei dieser Schaltung nicht die Katode als Bezugspunkt (Basis) erscheint, sondern die Anode. Die Katode ist in bezug auf Masse hochfrequenzspannungsführend, man sagt auch „hochgelegt". Im Gegensatz zur Katodenbasisschaltung wird diese Schaltung Anodenbasisschaltung genannt.

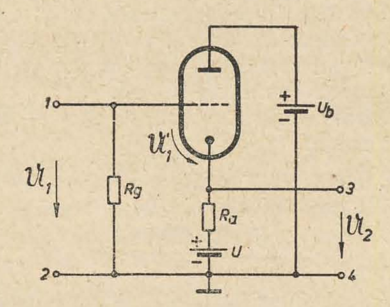


Bild 295: Prinzipschaltung eines Katodenverstärkers (Anodenbasisschaltung)

Die Eingangsspannung wird hier zwischen Gitter und Anode zugeführt und die Ausgangsspannung zwischen Katode und Anode abgenommen (vgl. Bild 295). Die beiden Spannungen sind daher in Phase. Zur Einstellung des richtigen Arbeitspunktes muß die meist zu hohe Gittervorspannung an R_a mit einer zusätzlichen positiven Vorspannung U kompensiert werden. Man kann dies auch durch entsprechende Anzapfung oder Aufteilung des Widerstandes R_a erreichen.

Die Anodenbasisstufe stellt somit einen 100% spannungsgegengekoppelten Verstärker dar, was ohne weiteres durch Kurzschließen des Ausganges überprüft werden kann. In diesem Falle ist auch die Gegenkopplungsspannung Null, das heißt, die Rückkopplung ist proportional der Ausgangsspannung. Die Gegenkopplung liegt in Reihe mit dem Eingang, der Rückkopplungsfaktor ist gleich — 1. Durch die starke Gegenkopplung arbeitet diese Schaltung weitgehend verzerrungsfrei. Die Stufenverstärkung ist allerdings stets kleiner als 1, wie aus Gleichung (107a) für $\mathfrak{K} = -1$ folgt:

$$\mathfrak{V}' = \frac{\mathfrak{V}}{1 + \mathfrak{V}}. \qquad (126)$$

Wenn $R_i \gg R_a$ ist, gilt mit $\mathfrak{V} = S R_a$:

$$\mathfrak{V}' = \frac{S R_a}{1 + S R_a}. \qquad (126a)$$

Durch die starke Gegenkopplung wird der wirksame Innenwiderstand R_i' sehr klein:

$$R_i' = R_i \frac{1}{1 + \frac{1}{D}} = \frac{R_i D}{1 + D}, \qquad (127)$$

oder für Pentoden, da $D \ll 1$ ist;

$$R_i' = \frac{1}{S}. \qquad (127a)$$

Um ein möglichst kleines R_i' zu erhalten, verwendet man zweckmäßig steile Trioden oder Pentoden in Triodenschaltung. Wegen des kleinen Innenwiderstandes haben beim Katodenverstärker starke Belastungsänderungen an den Ausgangsklemmen nur geringe Spannungsschwankungen zur Folge. Daher wird diese Schaltung oft in Treiberstufen verwendet.

Für den Eingangswiderstand erhält man nach Gleichung (121a):

$$R_e' = R_e (1 + \mathfrak{V}). \qquad (128)$$

Er ist sehr groß, da $\mathfrak{V} \gg 1$ ist.

Durch den hohen Eingangswiderstand und den geringen Ausgangswiderstand (R_i') wirkt die Schaltung als Widerstandstransformator und nicht als Spannungsverstärker. Diese Widerstandswandlung erfolgt bei richtiger Bemessung in weiten Grenzen frequenzunabhängig. Für die obere Grenzfrequenz gilt nach Gleichung (52a):

$$f_o = \frac{1}{2 \pi R_a' C_s}. \qquad (129)$$

C_s ist die schädliche Kapazität parallel zum Außenwiderstand, R_a' der wirksame Außenwiderstand. Dieser setzt sich aus der Parallelschaltung von R_a und R_i' zusammen:

$$R_a' = \frac{R_a R_i'}{R_a + R_i'}. \qquad (130)$$

Meist ist die obere Grenzfrequenz gegeben, und es gilt, R_a nach den Gleichungen (129) und (130) zu bestimmen:

$$R_a = \frac{R_i'}{2 \pi \cdot f_o C_s R_i' - 1}. \qquad (131)$$

R_i' ist nach Gleichung (127a) durch die Röhrentype bestimmt.

Beispiel: Wie groß sind Ausgangswiderstand, Belastungswiderstand und Verstärkung eines Katodenverstärkers mit der EF 12 als Triode geschaltet bei einer oberen Grenzfrequenz von 30 MHz?

Einer Röhrentabelle entnehmen wir für die EF 12 als Triode folgende Daten:

$S = 3$ mA/V, $D = 4\%$, $R_i = 8{,}5$ kΩ.

Für den Ausgangswiderstand R_i' gilt nach Gleichung (127):

$$R_i' = \frac{8500 \cdot 0{,}04}{0{,}04 + 1} \approx 330\,\Omega.$$

Nehmen wir C_s mit 30 pF an, so gilt nach Gleichung (131) für R_a:

$$R_a = \frac{330}{2\pi \cdot 30 \cdot 10^6 \cdot 30 \cdot 10^{-12} \cdot 330 - 1} = 380\,\Omega.$$

Für die Verstärkung $\mathfrak{V}'$ erhalten wir, da $R_i \gg R_a$ ist, nach Gleichung (126a):

$$\mathfrak{V}' = \frac{3 \cdot 0{,}380}{1 + 3 \cdot 0{,}380} \approx 0{,}5\text{fach}.$$

Man kann auch Verstärkungen größer als 1 erzielen. Dabei muß jedoch ein Teil des Außenwiderstandes in den Anodenkreis geschaltet werden, so daß dadurch die Gegenkopplung verringert wird [vgl. zum Beispiel Bild 216, DEUTSCHE FUNK-TECHNIK Nr. 12 (1953) S. 382].

Neben der Verwendung in Phasenumkehrstufen wird der Katodenverstärker wegen seines kleinen Ausgangswiderstandes oft als Ersatz für eisenhaltige HF- und NF-Anpassungsübertrager eingesetzt. Er ist billiger, gewichtsmäßig leichter und arbeitet verzerrungsfreier.

Gitterbasisschaltung

Die Gitterbasisschaltung[1]) ist eine Schaltung, deren Eingang zwischen Katode und Steuergitter (vgl. Bild 296a) liegt, während die Ausgangsspannung zwischen Anode und Gitter abgenommen wird. Das Gitter wird im allgemeinen geerdet. Im Gegensatz zur Anodenbasisschaltung (Katodenverstärker) erfolgt hier eine Aufwärtstransformation des Eingangswiderstandes. Zur rechnerischen Erfassung der Eigenschaften einer Gitterbasisschaltung gehen wir von der Ersatzschaltung nach Bild 296b aus.

In bezug auf den Eingang liegen Innenwiderstand R_i und Außenwiderstand R_a in Reihe, so daß der Eingang mit dem Anodenstrom $\mathfrak{J}_a$ belastet wird und Eingangs- und Ausgangsspannung in Phase sind. Es handelt sich hier also um eine parallele Stromgegenkopplung, wie das Kurzschließen der Ausgangsspannung $\mathfrak{U}_2$ zeigt. Bei kurzgeschlossenem Ausgang wird die Gegenkopplung nicht Null, sondern proportional dem Kurzschlußstrom.

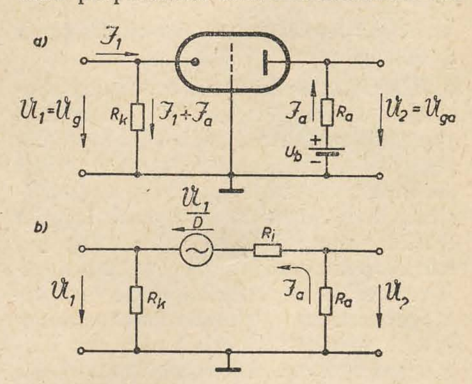


Bild 296: Gitterbasisschaltung
a) Prinzipschaltbild
b) wechselstrommäßige Ersatzschaltung

Für den Rückkopplungsstrom $\mathfrak{J}_r$ gilt nun nach der Ersatzschaltung Bild 296b:

$$\mathfrak{J}_r = \mathfrak{J}_a = \frac{\mathfrak{U}_1 + \frac{\mathfrak{U}_1}{D}}{R_i + R_a} \qquad (132)$$

oder, wenn für $1/D = \mu$ geschrieben wird,

$$\mathfrak{J}_a = \frac{\mathfrak{U}_1 (1 + \mu)}{R_i + R_a}. \qquad (132a)$$

Der Eingangsleitwert bei Gegenkopplung berechnet sich nach der Gleichung (123) zu:

$$G_e' = \frac{\mathfrak{J}_1 + \mathfrak{J}_a}{\mathfrak{U}_1} = G_e + \frac{1 + \mu}{R_i + R_a}. \qquad (133)$$

Der Eingangsleitwert ohne Gegenkopplung $G_e = \frac{1}{R_k}$ kann meist gegenüber dem zweiten Summanden der obigen Gleichung vernachlässigt werden, so daß schließlich für den Eingangswiderstand einer Gitterbasisstufe gilt:

$$R_e' = \frac{R_i + R_a}{1 + \mu}. \qquad (133a)$$

Wird fortgesetzt

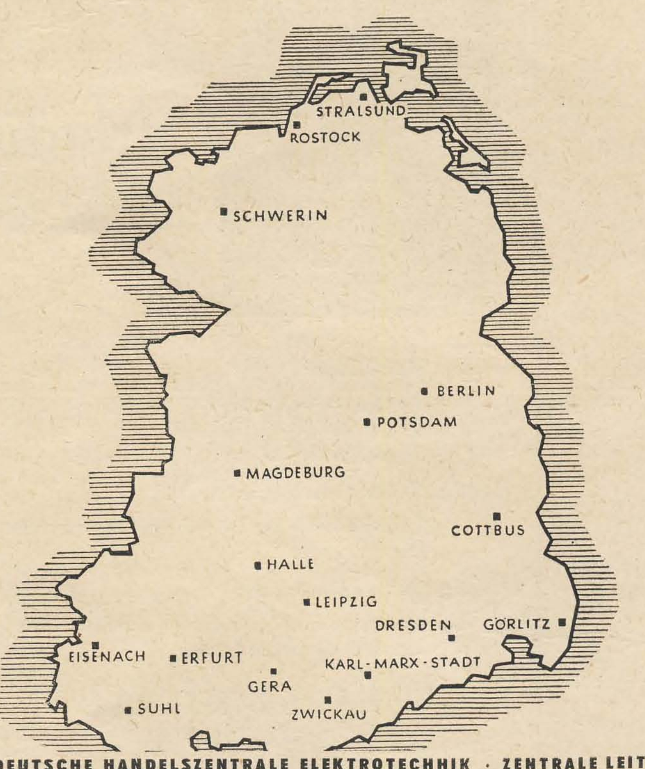
[1]) Vgl. auch: Kunze, Was ist eine Gitterbasisstufe? DEUTSCHE FUNK-TECHNIK Nr. 1 (1952) S. 3.
R. I. Orskij, Grafische Berechnung einer Triodenstufe in Gitterbasisschaltung. DEUTSCHE FUNK-TECHNIK Nr. 1 (1953) S. 8.





DIE DHZ ELEKTROTECHNIK

versorgt mit ihren 17 Niederlassungen folgende Bedarfsträger-Gruppen



Volkseigene Betriebe
Staatliche Kreiskontore
Privatbetriebe
Handwerks-Genossenschaften
Staatlichen Einzelhandel
Genossenschaftlichen Einzelhandel
Privaten Einzelhandel

Schnellerer Warenumschlag
Senkung der Zirkulationskosten
Verbesserung der Qualität

Zur Leipziger Messe
in Halle 7, Obergeschoß, Tel. 37950/37951
Messehaus Union, II. Stock, Stand 211/213
Tel. 591941

DEUTSCHE HANDELSZENTRALE ELEKTROTECHNIK · ZENTRALE LEITUNG · BERLIN W 8, ZIMMERSTR. 77, RUF 200186



FÜR RADIO UND FERNSEHEN

